


10•2008




АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ




# Управление питанием компьютерного комплекса




ISSN-0033-765X

- УЗЧ на лампах
- Управление питанием компьютера
- Микросхемные стабилизаторы напряжения
- Горный воздух в доме

...и еще 20 конструкций

10

2008

# «ТАСС уполномочен заявить...»

В истории нашего государства было совсем немного случаев, когда слово «радиолюбитель» упоминалось в правительственных документах. Буквально в последние дни войны оно прозвучало в постановлении правительства об учреждении Дня радио.

А затем наступила продолжительная пауза.

И вот в октябре 1978 года слово «радиолюбитель» прозвучало в сообщении ТАСС:

**«26 октября 1978 года в Советском Союзе осуществлен запуск одной ракетой-носителем искусственных спутников Земли «Радио-1», «Радио-2» и «Космос-1045».**

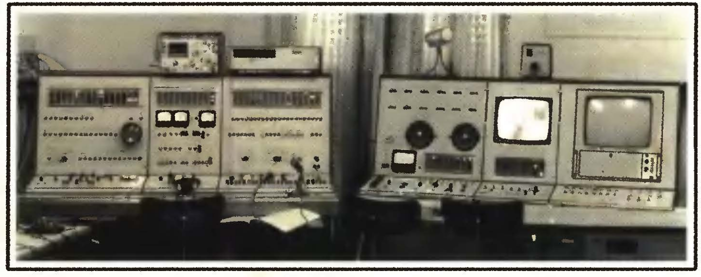
**На спутниках «Радио-1» и «Радио-2» установлена аппаратура для радиолюбительской связи...».**

В истории отечественного радиолюбительского движения была открыта новая страница.

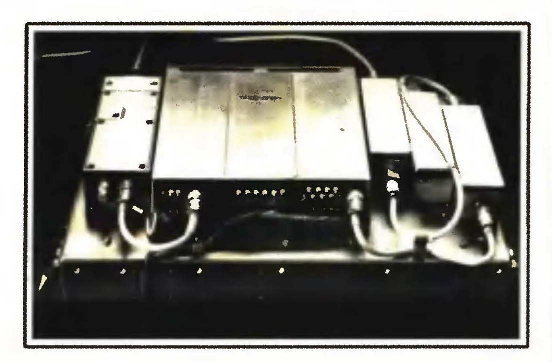
***(см. статью на с. 4)***



*Леонид Лабутин (UA3CR) и Владимир Рыбкин (UA3DV) проводят испытания бортового радиотехнического комплекса радиолюбительского ИСЗ в Общественной лаборатории космической техники.*



*Пульт управления спутниками в Центральном приемно-командном пункте Общественной лаборатории космической техники.*



*Бортовой радиотехнический комплекс ИСЗ (слева — направо): антенный усилитель, ретранслятор, три антенных фильтра. Блок под ними — узел телеметрии, командной радиолинии и стабилизатора питания.*




*Связи с бортовым роботом радиолюбительских ИСЗ «Радио-5» и «Радио-7» подтверждались красочными QSL.*

*Памятный значок, выпущенный редакцией журнала «Радио» в ознаменование запуска первых советских радиолюбительских спутников.*

ВАТТМЕТРЫ
ОММЕТРЫ
ГЕНЕРАТОРЫ

АНАЛИЗАТОРЫ ПОЛЯ
ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

ТЕСТЕРЫ
ТЕРМОМЕТРЫ
ЧАСТОТОМЕРЫ

LCR-МЕТРЫ
ДАТЧИКИ
ИНСТРУМЕНТ

ЭЛИКС www.eliks.ru

# АКТАКОМ® ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

## У НАС ЕСТЬ ВСЕ... И ДАЖЕ БОЛЬШЕ!

АТН-2333 АТР-1115 АМ-1016 АТН-3333 АТН-1338 АМ-1019 АСК-3002 АТН-1333 АМ-1118 АСК-3102 АТН-1323 АТР-1121



## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ АКТАКОМ®

*подробнее на www.aktakom.ru*




NEW

В данной линейке представлены одно-, двух- и трехканальные источники питания. Все приборы с раздельной регулировкой тока и напряжения. Имеют 3-х разрядный ЖК дисплей.

| | АТН-1323 | АТН-1333 | АТН-1335 | АТН-1338 |
|---|---|---|---|---|
| Кол-во каналов | 1 | 1 | 1 | 1 |
| U (В) | 0 - 18 В | 0 - 30 В | 0 - 30 В | 0 - 30 В |
| I (А) | 0 - 3 А | 0 - 3 А | 0 - 5 А | 0 - 20 А |

| | АТН-2333 | АТН-2335 | АТН-3333 | АТН-3335 |
|---|---|---|---|---|
| Кол-во каналов | 2 | 2 | 3 | 3 |
| U (В) | 2 × 0-30 В | 2 × 0-30 В | 2 × 0-30 В | 2 × 0-30 В |
| I (А) | 2 × 0-3 А | 2 × 0-5 А | 2 × 0-3 А | 2 × 0-5 А |
| Фикс. канал | - | - | 5 В/3 А | 5 В/3 А |

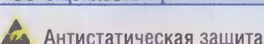


## МУЛЬТИМЕТРЫ АКТАКОМ®

*детально на www.aktakom.ru*




| Величина | АМ-1016 | АМ-1019 | АМ-1118 |
|---|---|---|---|
| =U | 0,1 мВ…1000 В | 0,1 мВ…600 В | 0,1 мВ…1000 В |
| ~U | 0,1 мВ…700 В | 1 мВ…600 В | 0,1 мВ…700 В |
| =I | 0,1 мкА…10 А | 10 мкА…10 А | 0,1 мкА…10 А |
| ~I | 0,1 мкА…10 А | 10 мкА…10 А | 0,1 мкА…10 А |
| R | 0,1 Ом…200 МОм | 0,1 Ом…40 МОм | 0,1 Ом…60 МОм |
| C | - | 1 пФ…200 мкФ | 10 пФ…300 мкФ |
| F | - | 0,001 Гц…200 кГц | 0,01 Гц…200 кГц |
| t° | - | -20°C…+1000°C | - 55 C…1000 C |
| Влажность | - | 30%…90% | - |
| Уровень шума | - | 35 дБ…100 дБ | - |
| Освещенность | - | 4000/40000 люкс | - |






## ВАША МИНИ USB-ЛАБОРАТОРИЯ

*демоверсия на www.aktakom.ru*

СЕНСАЦИОННОЕ СНИЖЕНИЕ ЦЕН!
СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ!

### ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ АСК-3002/3102 АКТАКОМ®

- 2 канала
- Коэффициент вертикального отклонения 10 мВ/дел...10 В/дел.
- Разрешение 8 бит
- Память 64 кБ на канал
- Полоса пропускания до 100 МГц

| | АСК-3002 | АСК-3102 |
|---|---|---|
| Частота дискретизации: | | |
| стробоскоп | - | 10 ГГц |
| реальное время | 100 МГц | 100 МГц |
| Вх. сопротивлен. | | |
| 1 МОм | + | + |
| 50 Ом | | + |



## ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

NEW

*подробнее на www.aktakom.ru*

### ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧЕЙ ПРИПОЯ

**АТР-1115 АКТАКОМ®**

- Мощность 60 Вт
- Ручной и автоматический режимы подачи припоя
- Температурный диапазон 200…480° С

### ИНДУКЦИОННАЯ ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ

**АТР-1121 АКТАКОМ®**

- Высокая теплоотдача
- Интеллектуальная процесс пайки
- Контроль рабочих температур
- 90 Вт, 36 В, 400 кГц

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

## В НОМЕРЕ:



**На нашей обложке.** Устройство для управления питанием компьютерной системы (см. статью на с. 18).

**ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:**

- ИЗ РАННЕЙ ИСТОРИИ РАДИО
- АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЧАСТОТОМЕР
- МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ
- "ПРОГРАММИРУЕМАЯ" НОВОГОДНЯЯ ЕЛОЧКА

**Тираж журнала «Радио» № 9 сдан для рассылки подписчикам 08.09.2008 г.**




ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ


Издается с 1924 года
РАДИО
10•2008
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

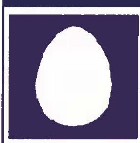
УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
**Главный редактор** Ю. И. КРЫЛОВ
**Редакционная коллегия:**
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
**Выпускающие редакторы:** А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
**Обложка:** В. М. МУСИЯКА
**Верстка**: Е. А. ГЕРАСИМОВА
**Корректор:** Т. А. ВАСИЛЬЕВА
**Адрес редакции:**
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
**Группа работы с письмами** — (495) 607-08-48
**Отдел рекламы** — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
**Распространение** — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
**Подписка и продажа** — (495) 607-77-28
**Бухгалтерия** — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.09.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 82149.








# "ТАСС уполномочен заявить..."

***Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва***

*Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки*

В те годы СССР был лидером в освоении космического пространства, но первыми убедить своих профессионалов, работающих в этом направлении, в целесообразности радиолюбительского освоения космоса смогли американские коротковолновики. Первый созданный ими радиолюбительский спутник был выведен на орбиту 12 декабря 1961 г. Он получил название OSCAR (Orbital Satellite Carrying Amateur Radio) и передавал азбукой Морзе сочетание "hi-hi". По скорости передачи можно было судить о температуре на борту ИСЗ. Сигналы этого спутника звучали в эфире 22 дня. А вскоре — на борту третьего их спутника OSCAR-3 — уже появился и первый аналоговый ретранслятор, позволивший коротковолновикам не только слушать космический радиомаяк, но и проводить через бортовой ретранслятор радиосвязи на УКВ диапазонах.

Советские радиолюбители вскоре тоже начали экспериментировать с подобной аппаратурой и испытывать ее возможности в земных условиях — без какой-либо надежды на вывод ее на орбиту. Те, кто отвечал за развитие радиолюбительства в стране в те годы и имел право выхода в высокие инстанции с предложениями подобного рода, не верили в реальность создания радиолюбительского ИСЗ.

Дело удалось сдвинуть с мертвой точки во многом благодаря Владимиру Леонидовичу Доброжанскому — радиолюбителю с удивительной биографией. В довоенные годы он принимал непосредственное участие в создании легендарного приемника КУБ-4, радиоаппаратуры для "Челюскина" и для первой дрейфующей станции "Северный полюс", первого полярного радиоцентра на Диксоне... Затем долгие годы разрабатывал радиотехнические средства для обороны страны, был отмечен после войны Государственной премией. Но радиолюбителем в душе он оставался всегда и, выйдя на заслуженный отдых, остаток жизни посвятил развитию любительской космической радиосвязи в стране.

После одной из неудачных попыток подтолкнуть ответственных товарищей из руководства радиоспорта на эти работы Владимир Леонидович пришел в редакцию журнала "Радио". Здесь он нашел поддержку, и в результате при редакции был создан Общественный координационный совет, который объединил всех коротковолновиков, интересующихся спутниковой радиосвязью и созданием бортовой радиоаппаратуры для ИСЗ. Их работа получила новый стимул, но вопрос о реальности вывода аппаратуры на орбиту оставался пока открытым.

Эту задачу помогли решить журналисты — сотрудники редакции журнала. По журналистским каналам подготовленная ими "Пояснительная записка о создании радиолюбительского ИСЗ" попала в Военно-промышленную комиссию страны, минуя все промежуточные инстанции. Сотрудники ВПК сразу оценили значение этой работы как одного из путей для подготовки через радиолюбительство профессиональных кадров для космической индустрии. Идея была одобрена, и вскоре появилось соответствующее Постановление...

Созданные советскими коротковолновиками первые ИСЗ не повторяли идеи, заложенные в американских OSCARах, и именно поэтому качественно изменили космическую любительскую радиосвязь — сделали ее доступной самому широкому кругу радиолюбителей во всем мире. Эта стратегия была сохранена и на последующих наших ИСЗ. Например, установленные на них автоматические бортовые операторы (роботы) произвели настоящий фурор в радиолюбительском мире.

***Фото на 2-й с. обложки — из архива автора.***

# Обращение потенциала в реальность: изобретение микросхемы

**В. МЕРКУЛОВ, г. Москва**

***В текущем году исполняется 50 лет созданию первой микросхемы и 85 лет со дня рождения ее изобретателя — американца Дж. Килби. В статье рассмотрены события, относящиеся к разработке миниатюрного интегрального устройства.***

## Радио послужило началом

30 июня 1948 г. в конференц-зале Нью-Йоркского отделения американской исследовательской и разрабатывающей корпорации BELL LABORATORIES (BL) публично представляли изобретенный чуть более полугода назад транзистор [1]. Там присутствовал молодой инженер Джек Килби (08.11.1923—20.06.2005). Наиболее удачная его фотография дана на **рис. 1**.




Килби родился и вырос в среде предприимчивых потомков ранних переселенцев в центральные сельскохозяйственные районы США. Интерес к радиоэлектронике у него пробудился в юношеском возрасте. Однажды, когда он учился в старшем классе средней школы, ураганным зимним ветром было повалено множество столбов телефонных линий и электропередающих башен в западной части штата Канзас. Его отец, работавший в энергетической компании, будучи радиолюбителем, с помощью других любителей-операторов радиосвязи из пострадавших районов начал по эфиру руководить восстановлением проводной инфраструктуры. Благодаря радио Килби еще приобщился и к слушанию популярных джазовых композиций.

Получив в 1947 г. высшее образование и квалификацию электроинженера, он пожелал работать в городе Милуоки (штат Висконсин) на предприятии CENTRALAB Division of Globe Union Inc., развивавшем разработки и изготовление ранних форм миниатюризации — трафаретных модулей для телевизоров, радиоаппаратуры и слуховых аппаратов. Реализующий их технологический процесс был известен как гибридно-толстопленочный. Метод изготовления заключался в нанесении рисунка из серебра на керамическую подложку или какой-нибудь другой базовый слой (субстрат) для формирования проводящих дорожек. Угольными покрытиями получали резисторы. Конденсаторы малой емкости формировали в слоях субстрата. Конденсаторы большой емкости прикрепляли снаружи. Путем монтажа припаивали к подложке гнезда для электровакуумных приборов.

В 1951 г. в BL провели первый симпозиум по полупроводниковой технологии и начали продавать разрешения на производство транзисторов. CENTRALAB приобрело лицензию. Килби назначили руководителем проекта по изготовлению комплекта оборудования и налаживанию серийного выпуска и массовой продажи германиевых транзисторов в негерметизированной пластиковой оболочке. Немного позже в CENTRALAB начали выпускать усилители ЗЧ на них, пригодные, в том числе, для вещательных приемников и слуховых аппаратов. Одновременно стало известно, что транзисторы также востребованы и другими, причем более емкими и хорошо финансируемыми направлениями техники, особенно военными. Килби принял решение поменять место работы. Однако неожиданно выяснилось, что в IBM (International Business Machines) по инерции продолжали культивировать устаревшую технологию на толстом керамическом субстрате с применением радиоламп с волосковыми выводами. В компании MOTOROLA, хотя и проявили некоторый интерес к идеям по миниатюризации узлов радиоаппаратуры, предложили лишь частичную занятость.



## Микросхемы, построенные Дж. Килби

Постоянную работу на полный рабочий день Килби нашел в объединении TEXAS INSTRUMENTS (TI, основано в 1930 г. в городе Даллас штата Техас). К тому времени в январе 1954 г. американским физиком и инженером М. Тоненбаумом (**рис. 2**) в условиях исследовательской базы BL были завершены работы по теории и воплощению кремниевого транзистора. Однако в BL




не осознали значимости изобретения, не увидели его коммерческого будущего. Подготовка к производству нового активного элемента получила продолжение в TI. Первый успешный и пригодный к практическому применению выращенный плоскостной кремниевый транзистор структуры n — p — n (**рис. 3**) особая команда сотрудников TI из четырех человек предъявила 14 апреля 1954 г. С германиевыми и кремниевыми транзисторами, пассивными элементами (резисторами, конденсаторами), в том числе и образованными путем варьирования полупроводниковыми материалами и их переходами, специализированными гибридными модулями, TI доминировала в сфере поставок все 1950-е годы.

К исполнению обязанностей в TI Килби приступил в мае 1958 г., когда начальники и сотрудники лабораторий ушли в очередные отпуска. В оставленном неопределенно сформулированном задании ему рекомендовали найти пути сокращения габаритов выпускаемых изделий. Он начал с усилителя ПЧ супергетеродинного приемника, провел экономический анализ себестоимости намеченных к серийному производству модульных ячеек. Он пришел к

выводу, что TI выгоднее свернуть ставшее традиционным изготовление их комплектующих, а вместо них в модули помещать аналогичные по техническим характеристикам элементы, сделанные из того же материала, что и активные составляющие. Он предложил оптимально располагать их для получения предельно коротких соединений.

24 июля 1958 г. в лабораторном журнале он впервые изложил предложение, назвав его "Монолитная идея", с эскизом проектируемого устройства — триггера (**рис. 4**). Наработанный материал он показал вышедшему из отпуска руководителю. Тот попросил провести принципиальное тестирование идеи — собрать элементы в произвольном конструктивном оформлении, чтобы только убедиться в работоспособности устройства.

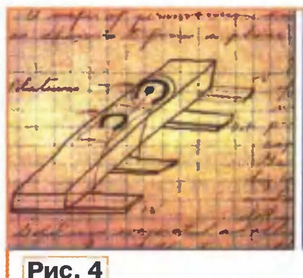


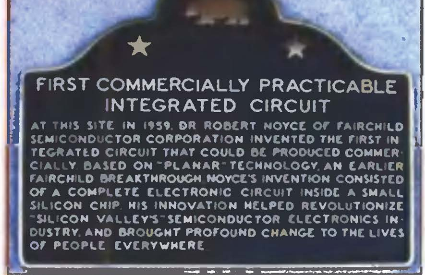
**Рис. 4**

Узел был смонтирован с использованием разрозненных пассивных и активных плоскосплавных кремниевых элементов. Резисторы были изготовлены путем нарезки тонких волосков кремния с последующим травлением их до получения требуемого значения сопротивления. Конденсаторы сделаны путем обрезания металлизированных с обеих сторон пластин, используемых при изготовлении мощных транзисторов. В собранном виде ячейка с составляющими элементами только из полупроводниковых материалов заработала и была показана руководству 28 августа 1958 г. Но она еще не была монолитной интегральной микросхемой.

В то время TI отдельным заказчикам опционно поставляло специализированные полупроводниковые изделия. Например, мощный кремниевый транзистор, адаптированный для устройств с общим эмиттером, несколько электрически объединенных маломощных германиевых транзисторов. Именно они послужили основой для комбинированного монолита из двух пластин с пассивными элементами и напыленными на них металлическими микропроводниками. Пластины были нарезаны размерами 10,16 мм (0,4") × 3,05 мм (0,12") [2].

Для реализации идеи избрали генератор с фазосдвигающей RC-цепью — наиболее популярное демонстрационное решение в то время. К пятнице 12 сентября 1958 г. сконструировали три генератора. При подключении питания все они возбуждались на частоте 1,3 МГц. По прошествии недели, к 19 сентября, с использованием таких же элементов создали микросхему триггера.

В начале октября 1958 г. начали разрабатывать монолитную конструкцию триггера на основе подоспевших к тому времени в серийном выпуске новейших германиевых активных и пассивных элементов. Однако работа затянулась. Она была завершена в начале 1959 г. В феврале Килби в соавторстве с TI оформил заявку на изобретение (патент) интегральной микросхемы, положительное заключение по которой получил в 1964 г. Описание технологии ее изготовления, достигнутые при этом результаты он изложил в мартовском номере американского журнала "Solid Circuit" за 1959 г. Позднее в мемуарах он писал: "Я был в неведении относительно реалий поставленной задачи, что многим она оказалась не по силам; мне не с кем было советоваться".





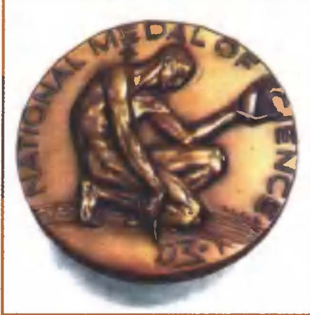


**Рис. 6**

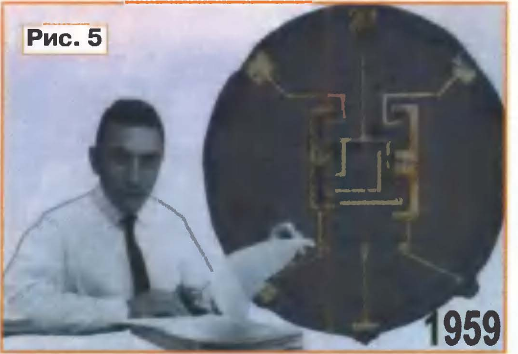


**Рис. 5**

## Победила кремниевая технология

Изобретатель сплавного плоскостного транзистора (1951) американец У. Шокли (1910—1989) организовал в 1956 г. собственную фирму SHOCKLEY Semiconductor Labs (SHSL), однако не сумел заинтересовать творчески и материально ряд ведущих специалистов. И они ушли (Шокли назвал их "восьмеркой предателей"), образовав независимое предприятие FAIRCHILD Semiconductor (FCHS) в 1959 г.

Во вновь созданной фирме к обязанностям руководителя и исполнителя работ по исследованиям свойств полупроводников и разработкам модулей приступил американец инженер-физик Р. Нойс (1927—1990). К середине 1959 г. им был воплощен еще один вариант микросхемы — триггера на четырех транзисторах на основе более практичной, как показало будущее, кремниевой планарной технологии (**рис. 5** — Нойс у плаката с топологией собственной микросхемы). В июле того же года Нойс (в соавторстве с FCHS) оформил предварительную заявку на изобретение (патент) этой микросхемы с окончательным утверждением документа в 1961 г.

Приоритетной войне изобретатели не поддались. Победили взаимопонимание и сотрудничество. В конце 1950-х годов внедрение микросхем в индустриальную аппаратуру никому не казалось очевидным. Транзисторы, как отдельные элементы, пока не были надежными, микросхемы, вбиравшие в себя несколько активных элементов, воспринимались еще менее заслуживающими доверия. Неремонтопригодность их также относили к недостаткам.

Вплоть до середины 1960-х годов изобретатели многократно собирались вместе, дебатировали и обсуждали технические аспекты развития миниатюризации разных систем. В последующем изобретателем первой микросхемы признали Килби и выдвинули его на награждение Нобелевской премией по физике в 2000 г. (за базовые работы по информационным и коммуникационным технологиям) совместно с российским и американским физиками Ж. Алферовым и Г. Кремером.

Нойса стали считать автором получившей распространение кремниевой технологии, реально пригодной к применению. По прошествии лет на месте лаборатории FCHS, где Нойс создавал микросхему, поместили памятную доску (**рис. 6**). В 1979 г. президент США Дж. Картер (1924 г. рожд.) вручил Нойсу "Национальную медаль науки" (также на рис. 6) — высшую награду страны за выдающиеся достижения в науке и инженерии, учрежденную в 1959 г. В 1987 г. другой президент США Р. Рейган (1911 г. рожд.) наградил его еще одной "Национальной медалью за техноло-

гию", учрежденной в 1980 г. (в 2007 г. ее переименовали в "Национальную медаль за технологию и инновацию").

Востребованными микросхемы стали в 1960 г. с приходом государственных постановлений по развитию космической лунной программы "Apollo" (в ответ на успехи Советского Союза в освоении космоса) и оснащению малой по габаритам и массе аппаратурой систем наведения межконтинентальных баллистических ракет "Minuteman". К середине 1960-х годов многим инициативным фирмам микросхемы были уже хорошо знакомы. Их начали устанавливать в потребительские устройства. А для еще большей популяризации приборов в 1964 г. Килби разработал пригодные для серийного выпуска модели малогабаритного калькулятора и термального принтера для печати штрих-кодов.

### "Силиконовая долина"

Названные выше фирмы SHSL, FCHS и созданная выходцами из них корпорация INTEL (1968 г.) послужили территориальному образованию прославившейся "Силиконовой долины", расположенной в южной части Долины Санта Клара в области залива Сан-Франциско штата Калифорния (**рис. 7**, из ресурса "Google maps" с высоты 75 км).



**Рис. 7**

Термин появился в обращении в январе 1971 г. после начала публикования цикла технико-экономических статей под общим названием "Силиконовая долина США" в газетном еженедельнике "Electronics news". Через 25 лет после завершения работ по изобретению первых интегральных микросхем в знаменитой "долине" получили прописку около 100 больших и малых предприятий, специализирующихся на разработке нанотехнологий, микроэлектроники, программирования в гражданской и военной сферах. В 2006 г. журнал "Wall Street Journal" сообщил, что в штате Калифорния сосредоточены 13 из 20 американских городов, в которых совершаются важнейшие научно-технические открытия и изобретения, из них 10 находятся в "Силиконовой долине".

О том, какие нравы и конкуренция царят в ведущих информационно-технологических и коммуникационных корпорациях США, рассказано в [3]. По окончании рабочего дня в пятницу 26 января 2007 г. в 21.00 в актовом зале здания INTEL собрали пресс-конференцию для объявления очередной информации о технологии 45 нм производства микропроцессоров. Предполагалось получить выигрыш в два дня (до понедельника) перед конкурентами в рекламировании новейшего техпроцесса. Однако в этот же день с опозданием всего лишь на 1 ч (в 22.00) в пресс-центре корпорации IBM прошло журналистское собрание, где также сообщили о приближенно схожем технологическом прорыве. При всем том INTEL в продвижении новейших технологий реально опережает соперничающие организации примерно на 1...1,5 г.

### Пришествие микроэлектроники в Россию

В России кремниевый транзистор повторили в 1956 г. [4], а образцы первых германиевых микросхем получили в 1959 г. [5], и в том же году приступили к производству кремниевых [6]. В эти же годы было закуплено для предприятий микроэлектроники страны в Европе и США специализированное оборудование для поточного выпуска полупроводниковых изделий. В зарубежные командировки направляли специалистов с целью ознакомления с опытом разработки микросхем и эксплуатации закупаемой техники. Отлично работала и отечественная техническая разведка.



**Рис. 8**

В 1962 г. в строящемся под Москвой городе-спутнике (Зеленоград с 1963 г.) был организован Центр микроэлектроники (ЦМ), объединивший ряд НИИ и опытных заводов [5]. Помимо создаваемых специалистам творческих и административных возможностей роста, им еще без промедлений бесплатно выделяли комфортабельные для того времени квартиры. К 1971 г. в институтах и на заводах ЦМ работали 12 800 человек. В 1976 г. ЦМ преобразовали в НПО "Научный центр" (существующий и сейчас), вобравший в себя около 40 НИИ, КБ и заводов, в том числе из других городов страны, с общей численностью работающих около 80 000 человек.

Осенью 1963 г. в НИИ микроприборов ЦМ завершили разработку миниатюрного радиоприемника "Микро" (**рис. 8**) на основе гибридной микросхемы, собранного по схеме прямого усиления с шестью транзисторами и рассчитанного на прием ДВ, СВ с чувствительностью 35 мВ/м. Немного позже в обращение выпустили микроприемники "Эра", "Маяк". В зарубежных поездках первые лица государства приемник "Микро" использовали в качестве значительного подарка иностранным партнерам.

По мнению, изложенному в [5], в конце 1970-х — первой половине 1980-х годов разработки микросхем и микропроцессорной техники в НПО "Научный центр" по научно-техническому уровню находились в соответствии с аналогами, создаваемыми в США, европейских и азиатских странах. Однако по номенклатуре и объему выпуска предприятия объединения не могли соревноваться с зарубежными компаниями и корпорациями. Наметившемуся со второй половины 1980-х годов отставанию отечественной электроники от мирового уровня непроизвольно способствовали отдельные руководители и ведущие специалисты, начавшие больше внимания уделять потребительской сфере.

В появившихся мемуарах [5, 7] "бойцы вспоминают минувшие дни": перечисляют централизованные постановления и участников большой работы. По мнению лауреата Нобелевской премии академика Ж. И. Алферова [8], микроэлектроника заслуживала такого же внимания и выделения средств, какие получал в 1940-е и последующие годы, например, "атомный проект". Однако в стране не нашлось личностей масштаба именитых физиков А. Ф. Иоффе (1880—1960), И. В. Курчатова (1903—1960), Г. Н. Флерова (1913—1990) — участников и координаторов проекта, которые могли бы походатайствовать за нее. Отметим, что в США никто из знаменитых ученых не ходил по инстанциям и не просил за микроэлектронику. Она развивалась там в зависимости от спроса, а на начальном этапе — творческими усилиями мало кому известных специалистов и организаторов производства.

Автор статьи [9] предполагает, что проживающие на громадных территориях наши граждане исторически и психологически оказались более восприимчивыми к масштабным работам, развернувшимся в стране после Великой Отечественной войны: атомному вооружению, ракетостроению, космонавтике, нефтегазовой добыче и др. Возможно, на их мышление оказывает влияние и предпочтительное употребление известного русского крепкого напитка, о чем поведал Ж. И. Алферов в стихотворной части банкетной речи на церемонии присуждения ему Нобелевской премии [8, 10].

В правительственных и академических кругах перечисленные темы встречали высокое моральное и финансовое понимание. В этих сферах ученые, инженеры и рабочие чаще получали повышенные зарплаты, премии, льготы, присуждения званий и наград. В связи с чем и дефицит квалифицированных кадров там ощущался менее. Справедливо и образно заместитель министра внешней торговли сказал про естественную миграцию опытных специалистов в стране в послевоенное время: "Никто не хотел делать винты, все хотели делать вагоны" [11].

Микроэлектронику воспринимали как работу второго плана, поставщика "комплектующих", хотя и весьма важных. Никому не приходило в голову, что по прошествии немногих лет средства вычислительной техники, построенные на основе этих комплектующих, получат повсеместное распространение. Появятся Интернет, мобильная телефония, спутниковая связь, цифровое телевидение и др. По проникновению в промышленную, гуманитарную и потребительскую сферы последние достижения сравнимы с изобретениями, сделанными раньше: электричества, проводной связи, радио, телевидения, звукозаписи, автомобиля, самолета, бетона.

В мире имеются примеры быстрого освоения современных промышленных и информационных технологий. После окончания Второй мировой войны быстро приобщились к современным электронным технологиям Тайвань, Южная Корея, Япония. В последние десятилетия велики темпы прироста объемов производства электронной продукции в Бразилии, Индии, Китае. В Советском Союзе в феврале 1931 г. на Всесоюзной конференции работников социалистической промышленности руководитель государства сказал: "Мы отстали от передовых стран на 50...100 лет. Мы должны пробежать это расстояние в 10 лет". И действительно, к 1941 г. — началу Великой Отечественной войны — разрыв в техническом отставании был преодолен, правда, больше по направлениям военной индустрии.

Сейчас Россию относят к странам, ускоренно внедряющим информационные технологии. 26 ноября 2007 г. постановлением Правительства РФ утверждена федеральная целевая программа "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008...2015 гг. "Ожидается, что в 2008 г. в организациях микроэлектроники будет освоен технологический уровень 0,18 мкм; в 2011 г. планируется достижение уровня технологии 0,09 мкм с последующим переходом к 2015 г. до уровня технологии 0,045 мкм, что значительно сократит отставание российской микроэлектроники и радиоэлектроники от мировых показателей".

## Ясновидящие

В 2008 г. журналисты популярного американского компьютерного журнала "PCWorld" по случаю 25-летия (основан в марте 1983 г.) составили рейтинг 50 технопровидцев, наиболее повлиявших на развитие современных информационных технологий [12]. Первое место в табеле о рангах заняли Дж. Килби и Р. Нойс; второе — изобретатели поисковой системы GOOGLE (1998) С. Брин и Л. Пейдж; третье — основатель (1975) MICROSOFT Б. Гейтс; четвертое — руководитель корпорации APPLE (1976) С. Джобс; пятое — изобретатель "WWW — всемирной паутины" (1989) руководитель WORLD WIDE WEB Consortium (1994) англичанин Тим Бернерс-Ли.

Интересно, что автор известного эмпирического вывода об удвоении числа транзисторов в микропроцессорах каждые 1,5...2 года (1965) Г. Мур занял только 11-е место, а изобретатель мобильного телефона (1973) С. Купер — 14-е. Среди ясновидящих — один выходец из России (С. Брин) и пять американских женщин (26, 31, 35, 44, 45-е места). Кроме Килби, никто из технопророков таблоида пока еще не прошел в Нобелевские лауреаты.

## Китайские распродажи радио

Начиная с 1980-х годов в промышленном мире начали ощущать поступь китайской экономической модели — малозатратного производства массовой аппаратуры. Сегодня изготовленные в Китае и продаваемые по низким ценам довольно высокого качества электронные изделия буквально заполонили прилавки всего земного шара. Для примера укажем сведения о продающемся в российских магазинах и на рынках радиоприемнике "Precision PS-298", собранном на микросхеме (**рис. 9**): диапазон — 88 — 108 МГц (FM — УКВ-2) с автоматической электронной перестройкой по частоте; мощность стереоусилителя — 20 мВт (с выходом на головные телефоны). Он содержит светодиодный фонарь. Электропитание — элементы AAA × 2. Габариты — 72×57×15 мм. Изготовитель — фабрика GUILIN JINLAI Imp.&Exp.Co. Цена — 30...40 руб. и менее 1 долл. США при отгрузке оптом от поставщика.



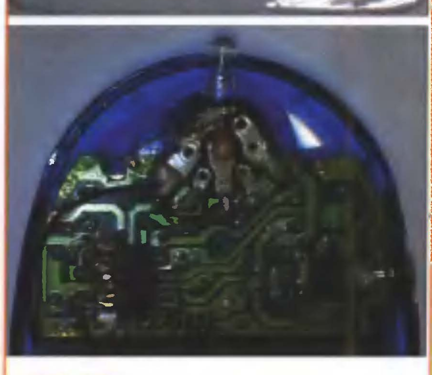



**Рис. 9**

Благодаря научным исследованиям и разработкам, выполняемым в промышленно развитых районах мира, и налаженному в азиатских странах производству технических изделий по низкой себестоимости, на протяжении уже многих лет проявляется тенденция — цены на электронную аппаратуру постоянно снижаются. В наступившем XXI веке она сохраняется независимо от финансовых кризисов, колебаний курсов валют, повышений цен на нефть, продукты питания, жилье и др.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Меркулов В.** 60 лет создания транзистора. Начало применения полупроводников. — Радио, 2007, № 12, с. 7—9; 2008, № 1, с. 5—7.
2. **Kilby J.S.** Turning Potential into Reality: The Invention of the Integrated Circuit. — Nobel Lecture, 2000, December 8; **<http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2000/kilby-lecture.pdf>**.
3. **Галактионов А.** Пропавшая пятница или конец каменного века. — **<http://www.computerra.ru/focus/305303/>**.
4. **Чачин П.** "Пульсару" — 50 лет! — PC Week/RE, 2003, № 47, с. 27. Web-версия: **<http://www.computer-museum.ru/connect/pulsar50.htm>**.
5. **Малашевич Б.** Зеленоградский центр микроэлектроники: Создание, расцвет, закат... — Электроника: Наука, Технология, Бизнес, 2007, № 1, с.104—112. Web-версия: **<http://www.computer-museum.ru/histussr/nc_zel_2.htm>**.
6. **Малин Б.** Создание первой отечественной микросхемы. — Chip News, 2000, № 8. Web-версия: **<http://www.computer-museum.ru/technlgy/su-chip.htm>**.
7. **Дьяков Ю., Пивоваров А., Васенков А.** Объединению "Научный центр" — 35 лет. — **<http://www.computer-museum.ru/histussr/nc_zel35.htm>**.
8. **Алферов Ж.** России без собственной электроники не обойтись. — Наука и жизнь, 2001, № 4. Web-версия: **<http://www.nkj.ru/archive/articles/5818>**.
9. **Квон Д.** Изобретение, сгубившее отечественную науку. — **<http://www.ras.ru>**.
10. **Alferov Zh.** Banquet Speech. — **<http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2000/alferov-speech.html>**.
11. **Смеляков Н.** Деловая Америка (записки инженера). — М.: Политиздат, 1970. Web-версия: **<http://leftinmsu.narod.ru/polit_files/books/delovaya_America.html>**.
12. Top 50 Tech Visionaries. — **<http.www.pcworld.com/article/145290/top_50_tech_visionaries.html>**.


*Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором*

# Стабилизация тока покоя УМЗЧ с полевыми транзисторами

**_А. МУЛЫНДИН, г. Алматы, Казахстан_**

**_Несложное устройство стабилизации тока покоя выходного каскада, использованное автором в усилителе с полевыми транзисторами, расширяет температурный диапазон эксплуатации УМЗЧ. При определенной доработке устройство стабилизации пригодно для применения в усилителях и с мощными биполярными транзисторами с изолированным затвором._**

**_Статья адресована радиолюбителям, которые занимаются не просто повторением, а берут полезные идеи для своих разработок; им не сложно разобраться в работе усилителя без подробного описания._**

Стабилизация тока покоя транзисторного УМЗЧ, особенно мощных каскадов с биполярными транзисторами, остается актуальной и на сегодняшний день. Полагаю, что читателям будет интересно ознакомиться с относительно несложным схемным решением устройства стабилизации и его реализацией.

Нестабильность тока покоя затрудняет создание мощных УМЗЧ на полевых транзисторах. Лучшие из этих полупроводниковых приборов позволяют создавать высококачественные усилители, близкие по своим характеристикам к ламповым. При этом зачастую они значительно дешевле: мощные полевые транзисторы IRF620, примененные в описываемом усилителе, приобретены менее чем по 30 руб. за штуку. Покупка же одной радиолампы может оказаться дороже, чем весь усилитель на транзисторах, не говоря уже о разнице в затратах на изготовление.

Целью создания описываемого усилителя мощности с выходным каскадом на полевых транзисторах была проверка на практике способа стабилизации тока покоя в выходном каскаде на полевых транзисторах; схема этого УМЗЧ показана на **рис. 1**.

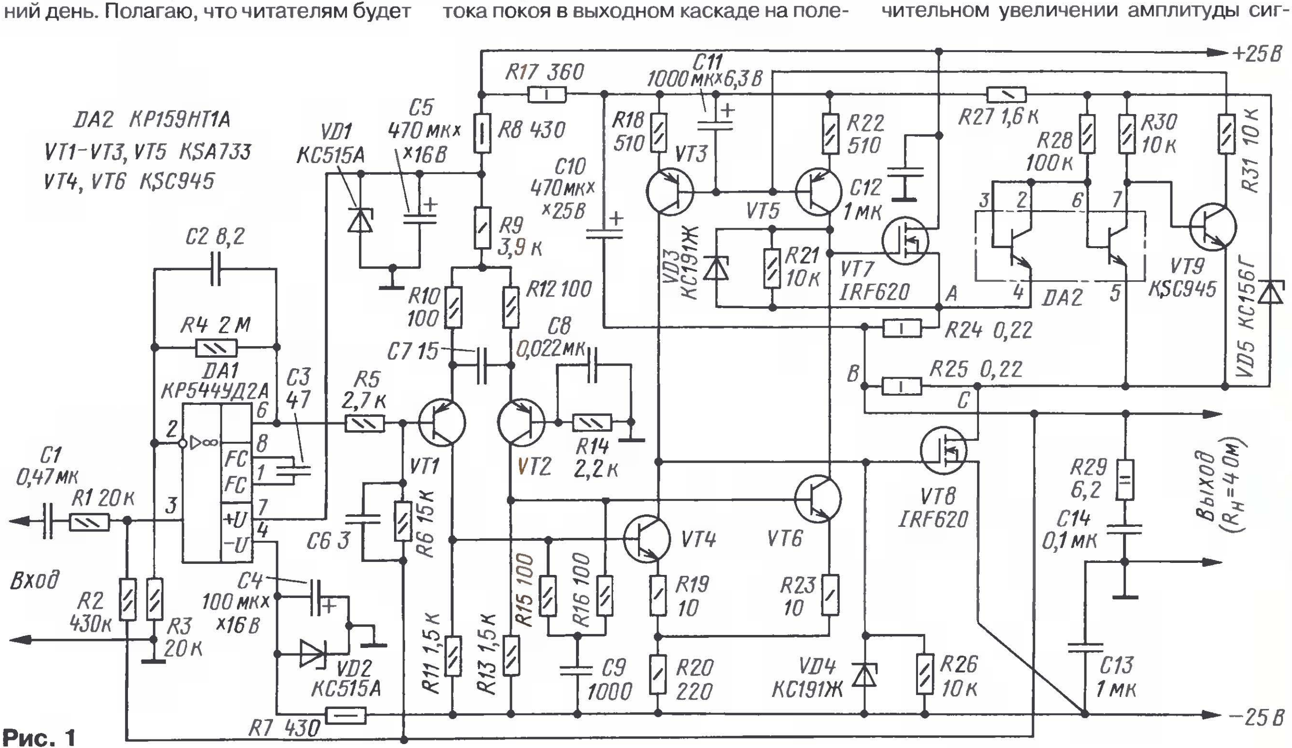



**Рис. 1**

Операционный усилитель DA1 выполняет функцию предварительного усилителя, а последующие каскады (на транзисторах VT1, VT2, VT4, VT6) обеспечивают парафазные выходные напряжения, достаточные для управления мощными полевыми транзисторами одинаковой структуры. Транзисторы микросборки DA2 и VT9 служат для стабилизации тока покоя мощных транзисторов посредством управления источниками тока на транзисторах VT3, VT5. Все каскады УМЗЧ охвачены несколькими петлями ООС, в большей части параллельной. Напряжение питания устройства стабилизации оказывается плавающим благодаря положительной ОС в цепи питания с выхода усилителя через оксидный конденсатор C10.

Прежде чем пояснить особенности действия устройства стабилизации, целесообразно напомнить некоторые соотношения токов в статическом и динамическом режимах выходного каскада в классе AB, наиболее распространенном во многих конструкциях.

Используя старую публикацию в "Радио" о стабилизации тока покоя в УМЗЧ, напомним график изменения токов в выходном каскаде, изображенный на **рис. 2** [1, рис. 3,г].

При малом сигнале токи транзисторов в плечах мощного двухтактного каскада изменяются относительно тока покоя $I_0$ на одинаковую величину. В этом случае ток нагрузки $I_н$ соответствует удвоенному значению изменений тока в каждом из транзисторов: $U_{AC} = 2\Delta I \cdot R_Э$, где $U_{AC}$ — напряжение между точками A и C схемы выходного каскада. При значительном увеличении амплитуды сигнала ток одного из плеч оказывается равным нулю, а ток в другом плече становится равным току нагрузки. И тогда $U_{AC} = U_{AB} = I_н \cdot R_Э$ и, соответственно, $U_{AC} = U_{BC} = -I_н \cdot R_Э$. Из этого следует, что при малом сигнале напряжение $U_{AC}$ пропорционально току покоя, а при большом — абсолютному значению тока нагрузки и информации о токе покоя не содержит (условимся, что в момент времени $t_1$ ток покоя кристалла почти мгновенно изменился от исходного значения $I_{03}$ до значения $I_0$). При токе нагрузки больше тока покоя напряжение $U_{AC} = |I_н \cdot R_Э|$. Таким образом, в моменты, когда ток нагрузки меньше удвоенного значения $I_0$, возможно сформировать сигнал, пропорциональный отклонению тока покоя $I_0$ от задан-



Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ного значения $I_{03}$, который можно использовать для стабилизации режима. В остальное время сигнал на резисторах не пропорционален току покоя и его необходимо компенсировать.

так как при этом сигнал мгновенно проходит через ноль и вольтметр минимального значения не успевает измерить напряжение покоя на резисторах в моменты переключения. В результате

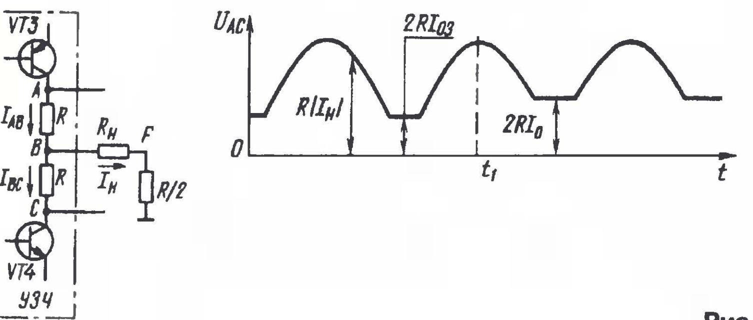



**Рис. 2**

В отличие от технического решения, использованного в описанном в [1] устройстве, в данном усилителе выделение информации о токе покоя производится значительно проще, с учетом следующих положений.

• Ток покоя — явление кратковременное, во время перехода выходного сигнала через нуль.

• Минимальное напряжение между точками A и C на рис. 1, деленное на сумму сопротивлений резисторов R24 и R25, и есть ток покоя.

• Ток покоя можно измерить, подключив между этими точками вольтметр *минимального значения*. Сделать такой вольтметр можно значительно проще, чем это реализовано в [1].

Минимальное значение этого напряжения, конечно, невелико, но для измерения вполне пригодно схемное решение из подробно описанного в [2] порогового устройства защиты. Именно оно и положено в основу пикового вольтметра. При отношении токов коллектора транзисторов сборки DA2, равном 10, *транзистор VT9 открывается при сумме напряжений на резисторах R24 и R25 меньше 60 мВ* и своим током заряжает конденсатор C10. Это увеличивает ток через транзисторы VT3 и VT5, что в свою очередь увеличивает ток покоя через полевые транзисторы. По расчетам ток покоя должен составлять 0,06/(0,22+0,22) = 0,136 А, что и подтвердилось на практике без всякого подбора элементов.

Усилитель был собран на макетной плате и не потребовал вообще никакой настройки. Коэффициент гармонических искажений был измерен на нагрузке сопротивлением 6 Ом на частоте 20 кГц и выходной мощности 10 Вт и составил 0,04 %. На частоте 30 кГц искажения возросли примерно в 10 раз, но на такой частоте уменьшилось и напряжение на конденсаторе C10, что, в свою очередь, уменьшило и ток покоя. По характеру и виду нелинейные искажения, наблюдаемые на экране осциллографа, напоминали известную "ступеньку".

Прослушивание музыки, воспроизводимой через такой усилитель, создало хорошее впечатление. Проверить такой усилитель на прямоугольном сигнале не представляется возможным, конденсатор C10 полностью разряжается и нарушается работа усилителя (изменяется угол отсечки тока через мощные транзисторы). По этой же причине оказалось весьма сложно измерить скорость нарастания выходного напряжения. Поэтому она была определена косвенно на синусоидальном сигнале и составила не менее 6 В/мкс.

Усилитель был смоделирован и на компьютере для оценки его АЧХ. По уровню –3 дБ полоса рабочих частот равна 20 Гц... 190 кГц. Задача построить высококачественный усилитель с наиболее широкой полосой не ставилась, но он получился вполне пригодным для использования в широком интервале температур (либо в малых габаритах, с малой площадью поверхности теплоотвода) благодаря устройству стабилизации.

Следует иметь в виду, что источник сигнала должен иметь небольшое выходное сопротивление (не более 1 кОм), чтобы не увеличивать глубину ООС; это может привести к самовозбуждению усилителя. Коэффициент усиления по напряжению определяется отношением $R2/(R1+R_{ист})$.

В конструкции вместо микросборки КР159НТ1А можно использовать аналогичные из той же серии с индексами Б и В, а также серий КР198НТ2—КР198НТ4, КР198НТ10, КР198НТ11 с учетом различий в цоколевке. Импортные транзисторы могут быть заменены аналогичными по параметрам отечественными. Конденсаторы емкостью 0,1 мкФ и менее — керамические. Оксидные конденсаторы — К50-35 либо импортные.

Такое устройство стабилизации тока покоя можно встроить и в усилитель на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT) — достаточно эффективных мощных полупроводниковых приборов, обычно не имеющих комплементарных аналогов.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Терешин В.** Стабилизация тока покоя в усилителях мощности ЗЧ. — Радио, 1987, № 3, с. 33—35.

2. **Чурбаков А.** Устройство защиты. — Радио, 1987, № 6, с. 45.


*Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев*

Этот усилитель (его фото на **рис. 1**) имеет очень своеобразный корпус. Люди старшего поколения узнают в нем блок усилителя кинопроектора "Украина". Когда ко мне попал этот корпус, не поднялась рука выбросить его, и в результате получилась оригинальная конструкция без больших затрат на изготовление.

В этой модели усилителя я применил лампы 6П44С, использовавшиеся в телевизионных приемниках, и отключаемый каскад с регулятором тембра. Ничего хорошего про лампы этой серии в Интернете я не нашел и решил проверить их в усилителе сам. Результат превзошел мои ожидания, звучание усилителя получилось легкое и яркое. Лампы оказались замечательные, но требуют более аккуратного выбора режима и способов стабилизации параметров.

**Технические характеристики**

Номинальная выходная мощность канала при нагрузке 8 Ом (на частоте 1 кГц), Вт . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .8
Полоса частот без регулятора тембра (при спаде 3 дБ), Гц . . . . . . . . . . . . . . .80...48000
Глубина регулировки тембра, дБ . . . . . . . . . . . . . . . . . . .+/–12

Схема одного канала усилителя, показанная на **рис. 2**, никаких особенностей не имеет, все решения типовые. На лампе VL1 (6Н8С) собран усилитель напряжения, оба триода лампы включены параллельно. Резистор R2 служит нагрузкой первого каскада. На резисторе R3 выделяется напряжение автоматического смещения, подаваемое на управляющие сетки лампы VL1. Сигнал с нагрузки R2 через конденсатор C1 поступает на двухполосный регулятор тембра. С помощью переключателя S1 регулятор тембра может быть исключен из работы. В верхнем положении S1 сигнал с R2 через C7 поступает на управляющую сетку левого триода VL2 (6Н8С), в обход каскада регуляторов тембра. На лампе VL2 собран каскад, который одновременно является усилителем напряжения и фазоинвертором. С резисторов нагрузки R9 и R10 через конденсаторы C9 и C11 противофазные сигналы подаются на управляющие сетки ламп двухтактного выходного каскада, работающего в классе "А" с фиксированным смещением. Резисторы в цепях экранных сеток R19 и R22 и катодов R20 и R21 ламп VL3 и VL4 имеют малое сопротивление и служат для сближения характеристик этих ламп. При налаживании же после прогрева ламп в течение 15 мин устанавливают подстроечными резисторами R17 и R18 анодный ток 60 мА (в каждой лампе) при отсутствии сигнала на входе усилителя.

Выходной трансформатор этого усилителя изготовлен на базе трансформатора ТС-90 [1] с заменой его обмоток. Соединение секций новых обмоток выходного трансформатора T1 показано на **рис. 3**. На каждой катушке первичная обмотка содержит четыре секции-слоя по 100 витков провода ПЭЛ 0,33, а вторичная — три слоя провода ПЭЛ 0,86.


Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

# Усилитель звуковой частоты на лампах 6П44С

*О. ПЛАТОНОВ, г. Пермь*

***Использовав корпус от старой аппаратуры, автор изготовил ламповый усилитель оригинальной конструкции. Применение ламп 6П44С в выходном каскаде позволило получить повышенную выходную мощность до 8 Вт на канал, вполне достаточную для высококачественного стереофонического звуковоспроизведения в небольшой комнате.***

Намотку начинают с первичной обмотки (анодной); слои первичной и вторичной обмоток чередуются. На каждой катушке секции первичной обмотки соединены последовательно, а секции вторичной обмотки — параллельно. Первичные и вторичные обмотки обеих катушек соединяют последовательно.

Схема блока питания показана на **рис. 4**; он общий для обоих каналов усилителя и выполнен с сетевым трансформатором ТС-180-2 [1], но допустимо использовать аналогичный большей мощности, например ТС-250 [1]. Обмотки III и IV по 250 витков доматывают проводом ПЭВ-2 0,21, разместив их на разных катушках. Накальные обмотки сетевого трансформатора следует использовать в соответствии с их нагрузочной способностью, а при налаживании усилителя следует найти оптимальные точки соединения накальных цепей с общим проводом по минимуму фона. В авторском варианте один из проводов цепи накала соединен с общим проводом.

Для снижения амплитуды пульсаций напряжения питания в цепях питания применены многозвенные LC- и RC-фильтры. Дроссель L1 — Др-5-0,08, L2 — Др-0,4-0,34 либо Др-0,5-0,5, применявшиеся в бытовой радиоаппаратуре [2]. Импортные выпрямительные мосты VD1, VD2 можно заменить отечественными КЦ403А, КЦ403Б, а мост VD3 можно собрать из диодов КД226Г, КД226Д.

Если кто решит повторить конструкцию усилителя в подобном корпусе, я рекомендую верхнее защитное стекло сделать откидным, на шарнирах, для удобства замены ламп. При некотором ужесточении теплового режима допустимо увеличить анодный ток до 80 мА, в результате получится двухканальный усилитель с выходным каскадом в классе "А".

Теперь о доработке корпуса. Аккуратно вырезают по периметру большую часть горизонтальной части шасси. Из стали толщиной 1,5 мм вырезают лист нужных размеров. Затем точечной сваркой (в крайнем случае мощным паяльником) фиксируют его по всей кромке на месте вырезанного. Конструкция нового шасси хорошо видна на фото **рис. 5**. В его днище просверливают соответствующие отверстия для крепления элементов конструкции, деталей и вентиляции. Из листового материала (алюминиевых сплавов) вырезают три

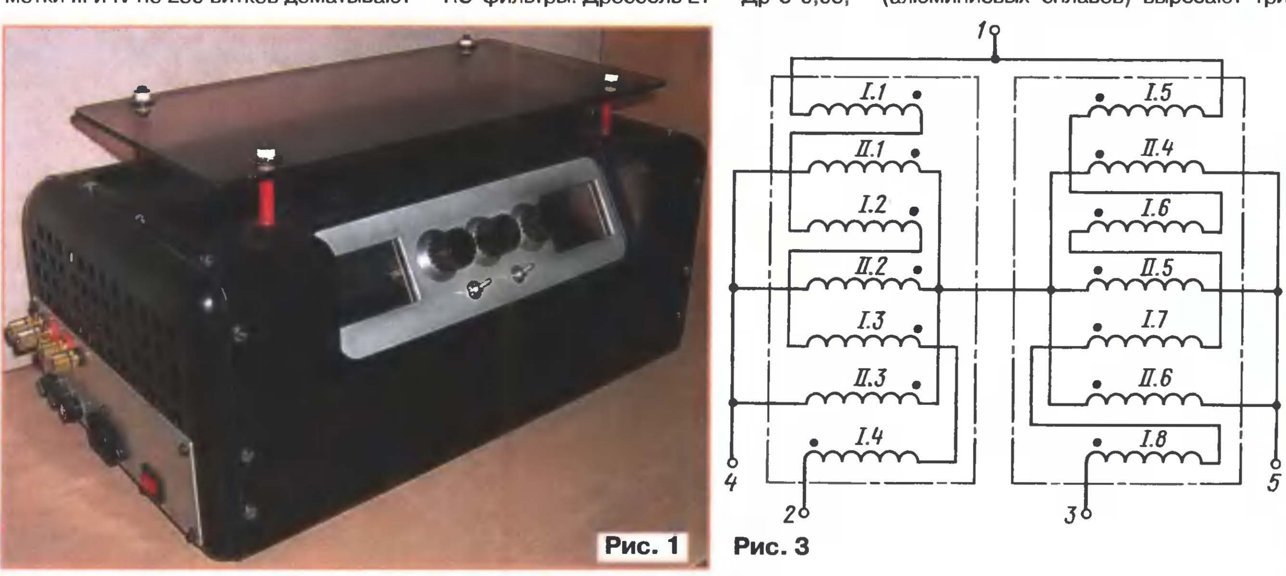



**Рис. 1** **Рис. 3**

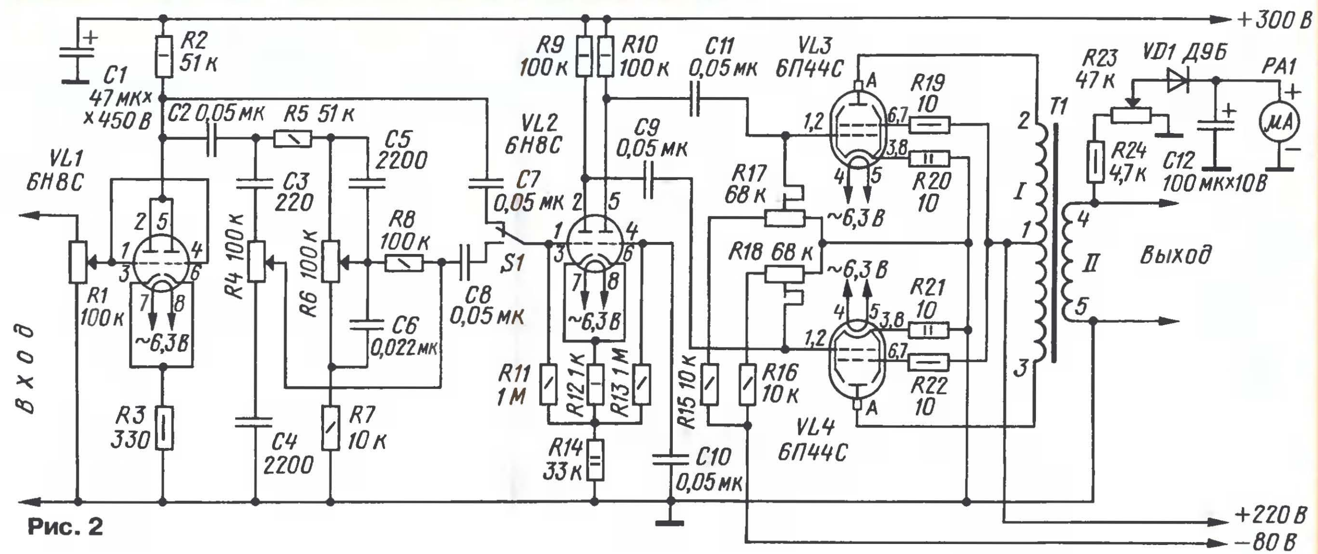



**Рис. 2**

Рис. 4

панели — две боковых и переднюю наклонную (они на фото светлые). Другие фотографии, представленные в статье, также поясняют размещение узлов и элементов конструкции на панелях и платах, хотя реальные размеры и разметка могут отличаться вследствие применения иных деталей и узлов.

Кстати, несколько слов об обработке алюминия в домашних условиях. Самый дешевый способ получить хорошую декоративную поверхность состоит в следующем. Рекомендую шлифовать заготовку из этого материала наждачной бумагой различных номеров (по мере уменьшения абразивности) под струей теплой проточной воды, в одном направлении. Сразу вымывается вся чернота и обратно с наждачной бумагой в алюминий не втирается. После шлифовки заготовку промывают в горячей воде, протирают фланелевой салфеткой и высушивают. Просушенную заготовку обезжиривают (протирают фланелевой салфеткой, смоченной ацетоном) и покрывают алкидным бесцветным лаком (автомобильным в аэрозольной упаковке).

Важно обновить крепежные детали (болты и гайки), вид конструкции от этого только выиграет.

Размещение монтажных плат и монтаж навесных элементов двухканального усилителя с нижней стороны шасси показано на фото **рис. 6**. Дроссели блока питания размещены в этой части шасси, а все трансформаторы и лампы — с обратной стороны. Как видно на фото, в конструкции могут быть использованы детали отечественного и импортного производства. Так, например, оксидные конденсаторы LC-фильтров — импортные фирмы Jamicon — собраны в батарею для получения необходимой емкости фильтров. Конденсаторы — МБМ, МБГТ на номинальное напряжение не менее напряжения питания в соответствующей цепи. Резисторы — углеродистые ВС-0,25—ВС-2, металлодиэлектрические МЛТ-1 и МЛТ-2. Автор использовал подстроечные резисторы СП3-1а, СП3-38б, однако для повышения надежности целесообразно устанавливать подстроечные резисторы закрытой конструкции.

По мнению автора, такой ламповый усилитель оказался по дизайну относительно близким к шаровым АС с широкополосными громкоговорителями и достаточным по мощности для прослушивания музыки в жилых помещениях средних размеров.

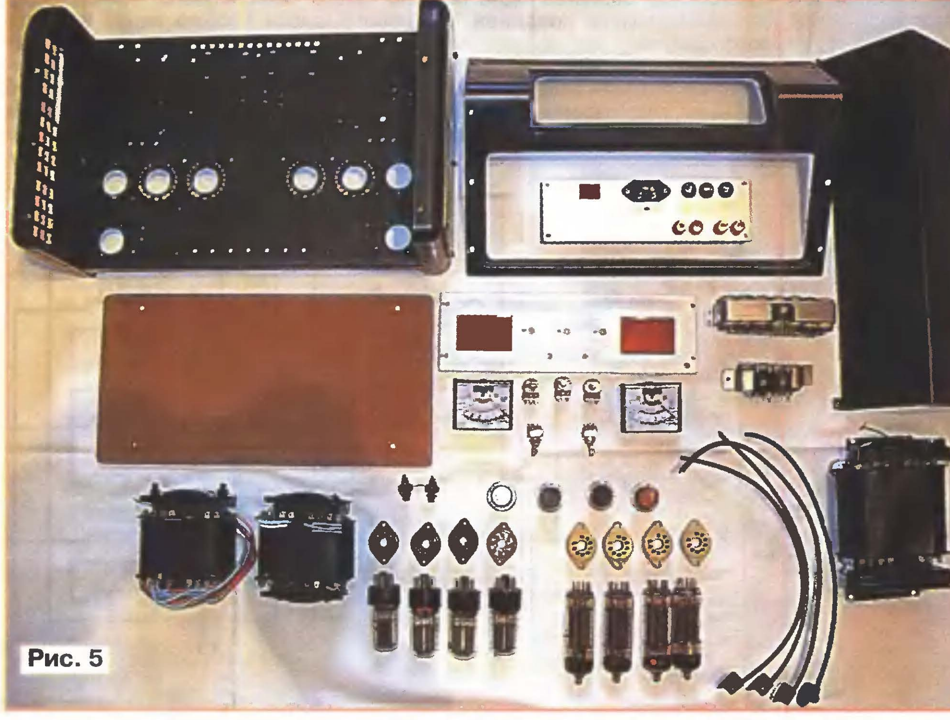


Рис. 5

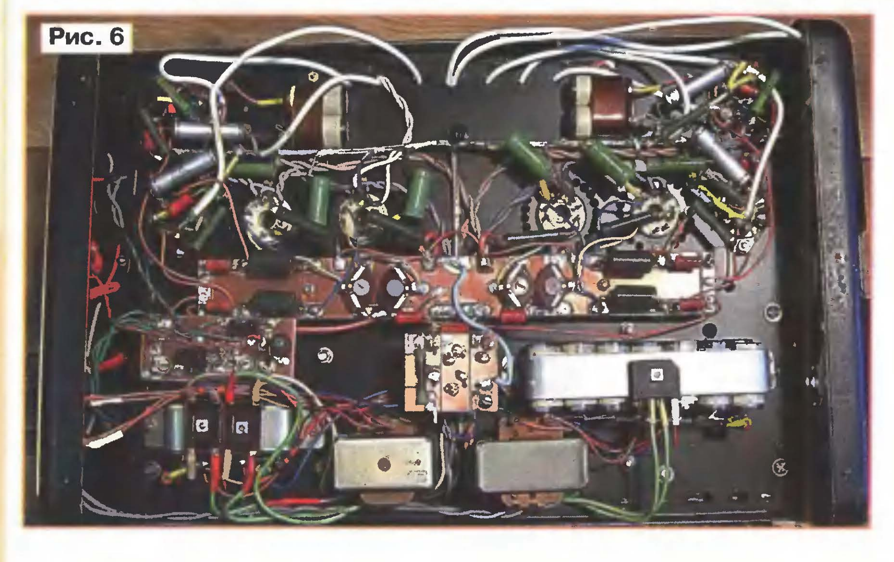


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузинец Л. М., Соколов В. С.** Узлы телевизионных приемников. — М.: Радио и связь, 1987.

2. **Сидоров И. Н.** и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. — М.: Радио и связь, 1985.

*Редактор – А. Соколов, графика – Ю. Андреев, фото – автора*



Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

# НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

***Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва***

## РАДИОВЕЩАНИЕ

### РОССИЯ

**МОСКВА**. Тестирование передатчика на 98,4 МГц в Москве вступило в новую фазу: теперь станция не только обозначает частоту, но и называет себя "Свежее радио", транслируя при этом музыкальные произведения самых разных жанров. Напомним о том, что в соответствии с предварительным частотным планом и условиями вещательной лицензии здесь должна была заработать программа "Каравелла", специализирующаяся на бардовской песне. Почему произошло такое переименование и смена концепции, пока неизвестно.

Теперь передачи столичной радиостанции "Серебряный Дождь" можно слушать и по обычному телефону. Для этого достаточно набрать московский номер: (495) 785-1188. Слушатель оплачивает только стоимость телефонного звонка в Москву.

Из-за отсутствия свободных радиочастот в столице будут создаваться интернет-радиостанции. По данным столичного комитета телекоммуникаций и средств массовой информации, порядка 40 % москвичей в возрасте до 30 лет слушают радио в сети Интернет. Предполагается, что среди новых программ будет, в частности, студенческая. В пример была приведена радиостанция Юго-восточного административного округа, программы которой уже слушают 10—15 тысяч москвичей. На сегодняшний день в эфире г. Москвы работают более 50 различных радиостанций, большинство из них можно также слушать и в Интернете. В рамках целевой программы на развитие телекоммуникаций и СМИ в Москве будет выделено более 32 млрд руб. Значительная часть этих средств будет использована при переходе к цифровому теле- и радиовещанию.

Пока чиновники спорят и обсуждают, энтузиасты успешно действуют. Так, с 1 августа 2008 г. на портале **<www.staroeradio.ru>** интернет-пользователи получили бесплатный доступ к записям замечательных отечественных радиоспектаклей 1950–80-х годов. Всего здесь размещено более четырех тысяч спектаклей, литературных чтений, радиопостановок, а также свыше двух с половиной тысяч музыкальных произведений прошлых лет. Вещание ведется круглосуточно по трем радиопотокам. На "Детском радио" транслируются сказки, литературно-музыкальные постановки, детские стихи. В разделе "Музыкальное радио" круглосуточно можно слушать тысячи песен, написанных начиная с 20-х гг. прошлого века. В разделе "Школьная фонохрестоматия" размещены практически утерянные аудиоматериалы, которые активно используются в процессе изучения школьного курса литературы. Фонохрестоматия представляет собой аудиозаписи литературных произведений с серии пластинок для каждого класса средней школы. Всего здесь сейчас более четырехсот сторон виниловых пластинок типоразмера "Гигант". Сегодня этот сервис доступен пользователям более чем 40 стран мира.

*Время всюду — UTC.*
*MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).*

На музыкальном интернет-портале **<www.101.ru>** продолжают появляться новые вещательные программы. Так, недавно там заработал канал "Dogs & Cats", транслирующий музыку и песни для... собак, кошек и их владельцев! Как говорится, "красиво жить не запретишь!".

**НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ (НАО)**. Глава администрации В. Потапенко пообещал в ближайшем будущем восстановить радио- и телевещание на национальном языке. Администрация округа и Собрание депутатов НАО учредили Ненецкую телерадиокомпанию, она начнет свою работу с радиовещания. Уже во второй половине текущего года радиопрограммы из Нарьян-Мара будут слышны в любой точке округа.

**ПСКОВСКАЯ ОБЛ.** На территории Псковской области модернизируется действующее оборудование передатчиков Псковского областного радиотелевизионного передающего центра (ПОРТПЦ). Старые ламповые и полупроводниковые передатчики демонтируются и заменяются современными (в основном российского и итальянского производства). Новое оборудование позволит значительно уменьшить энергопотребление и увеличить зону покрытия. В регионе расположены 14 антенных вышек. Радиотелевизионные передающие станции мощностью свыше 1 кВт расположены в Пскове (высота мачты — 180 м), Великих Луках (148 м), Дедовичах (240 м), Новосокольниках (360 м), пос. Глубокое Опочецкого района (180 м). Имеются и маломощные передающие станции — менее 1 кВт. В пос. Струги Красные передатчик мощностью в 100 Вт, а в Печорах и Пушкинских Горах — по 10 Вт.

Радиостанция "Седьмое небо" теперь вещает и в диапазоне УКВ-1 — частота 67,58 МГц. Это единственная на Псковщине станция, работающая параллельно в обоих УКВ диапазонах (в УКВ-2 использована частота 107,1 МГц). 10 октября "Седьмому небу" исполняется 10 лет. Главным отличием станции является ее самостоятельный круглосуточный эфир. Все остальные вещатели Псковщины ретранслируют программы московских станций с небольшими местными вставками.

### ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**АБХАЗИЯ**. Медиацентр "Для открытой Абхазии" победил в конкурсе и получил лицензию на радиовещание в средневолновом диапазоне на частоте 1422 кГц (мощность передатчика — 30 кВт). Работа станции должна быть слышна на всей территории республики.

**США**. Напоминаем, что с 27 июля этого года Русская служба "Голоса Америки" покинула эфир и полностью перешла на Интернет. Теперь передачи этой станции можно слушать (а также смотреть и читать новости политики, экономики, культуры, здравоохранения, науки и искусства США и задавать интересующие вопросы) на веб-сайте **<www.golosameriki.us>**.

Некоторые из освобожденных Русской службой "Голоса Америки" коротковолновых частот используются теперь для вещания радиостанции "Свобода". Поэтому ее расписание отныне выглядит так: 03.00—04.00 — частоты 6105, 7155, 7175, 15470 кГц; 04.00—05.00 — частоты 6105, 7175, 9520, 9760 кГц; 05.00—07.00 — частоты 9520, 9760, 12005, 17560 кГц; 08.00—00.00 — частоты 11700, 15535, 17730 кГц; 12.00—13.00 — частоты 11700, 15130, 15565, 17730 кГц; 13.00—14.00 — частоты 11725, 15130, 15565 кГц; 14.00—15.00 — частоты 9530, 11725, 11735, 11880, 15565 кГц; 15.00—16.00 — частоты 9530, 11625, 11725, 15255 кГц; 16.00—17.00 — частоты 7270, 9445, 9520, 9530 кГц; 17.00—18.00 — частоты 5980, 5995, 9520, 11805 кГц; 18.00—19.00 — частоты 9520, 9820, 11755, 11805 кГц; 19.00—20.00 — частоты 7220, 9465, 9585 кГц; 20.00—21.00 — частоты 7285, 9465 кГц.

## ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

**РОССИЯ. Москва**. Российская телекомпания "ТВ Центр" ("ТВЦ") начала транслировать свои программы через спутники "Ямал-201" и "Ямал-202". Со спутника "Ямал-201", работающего в орбитальной позиции 90 град. в. д., можно принимать каналы "ТВЦ-Урал", "ТВЦ-Сибирь" и "ТВЦ-Владивосток" (до ноября 2008 г. на частоте этого канала будет временно транслироваться детский общеобразовательный семейный телеканал "Радость Моя"). Через спутник "Ямал-202" в орбитальной позиции 49 град. в. д. транслируются канал "ТВЦ-Европа" и международная версия "TVCI" ("TVC International"). Вещательные емкости на спутниках "Ямал" принадлежат медиакомпании "Газком".

**БЕЛОРУССИЯ**. Министерство торговли Белоруссии подало в суд на несколько республиканских телеканалов, обвинив их в нарушении закона "О рекламе". Как выяснила проведенная проверка, реклама на этих каналах была слишком громкой по сравнению с другими программами. Решение о такой проверке было принято в результате многочисленных жалоб граждан на уровень звука рекламы. Измерения проводили специалисты Белорусского государственного института метрологии на каналах "СТВ", "РТР", "НТВ-Беларусь", "ОНТ", "8-й канал" и "Первый музыкальный". Выяснилось, что практически все каналы время от времени завышают громкость рекламы на 1...2,5 дБА (1 дБА — минимальная разница, которую может почувствовать человек). На фоне других выделяется канал "ОНТ", где разница достигала 5 дБА. На судебном процессе по делу "Первого музыкального" главный инженер канала отказался признавать себя виновным, заявив, что измерения некорректны. Сотрудники института опровергли это утверждение, так как измерения показали не единичные, а регулярные превышения уровня звука, т. е. закон явно был нарушен.

**Хорошего приема и 73!**

*Редактор — Е. Карнаухов*

# Пробник оксидных конденсаторов

*С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.*

***Предлагаемый вариант схемы и конструкции компактного прибора для оценки ЭПС оксидных конденсаторов с питанием от батареи отличается от опубликованных ранее использованием распространенных деталей и стабилизатором напряжения питания, повышающим точность измерения.***

Для проверки эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) оксидных конденсаторов предлагается еще одна конструкция прибора. В отличие от описанных ранее в [1, 2] устройств, он не содержит дорогостоящих компонентов и собран из широко распространенных деталей от старой радиоаппаратуры. Очень похожая конструкция была опубликована в [3], отличие данного прибора — более простая схема и малые габариты. Но прототипом послужил пробник из [4].

Конструкция оформлена в виде малогабаритного переносного прибора со съемным щупом—иглой, вторым щупом на гибком проводе и стрелочным индикатором с градуировкой в омах.

Диапазон измерения сопротивления — 0,5...100 Ом. Питание — от батареи напряжением 9 В ("Крона" и аналогичные).

Прибор предназначен для использования не в качестве средства измерения ЭПС, а для быстрой проверки исправности оксидных конденсаторов. Как показала практика, "высохшие" оксидные конденсаторы, потерявшие емкость, также имеют и повышенные значения ЭПС. Таким образом, оценивая эквивалентное последовательное сопротивление, можно выявлять неисправные конденсаторы с полной или частичной потерей емкости. Для поиска неисправности достаточно найти конденсатор с высоким ЭПС и сравнить его с заведомо исправными конденсаторами такого же типа.

Прибор неплохо зарекомендовал себя в работе. Еще на этапе отладки, когда прибор был собран на макетной плате, понадобилось найти неисправность в импульсном блоке питания промышленной телекамеры. В результате быстрой "прозвонки" был найден конденсатор емкостью 47 мкФ с ЭПС около 75 Ом; после его замены блок питания заработал нормально. Измеритель емкости при этом показал, что этот конденсатор исправен и имеет емкость 47 мкФ. Проверка омметром также ничего необычного не показала.

Схема прибора изображена на **рис. 1**. Он состоит из нескольких узлов: высокочастотного генератора на элементе DD1.1, который вырабатывает колебания с частотой 350...400 кГц, буферного усилителя на DD1.2—DD1.6, делителя напряжения R2—R4 и усилителя переменного тока на транзисторе VT2. Полученное переменное напряжение выпрямляется диодами VD2—VD5, сглаживается конденсатором C5 и поступает на микроамперметр PA1, проградуированный как омметр, по показаниям которого оценивается ЭПС и пригодность конденсатора. Микросхема DD1 питается через стабилизатор на транзисторе VT1; это необходимо для стабилизации амплитуды испытательного сигнала на щупах прибора X1 — XS1. Потребляемый микросхемой ток не превышает 15 мА.

Настройку прибора начинают с установки частоты ВЧ генератора. Подключив осциллограф к щупам XS1 (X1) и XS2, устанавливают частоту в интервале 350...400 кГц (в авторском варианте период колебаний равен 2,66 мкс). Подстроечником катушки L1 устанавливают частоту; если частота не укладывается в заданные пределы, можно изменить число витков катушки L1, добавив или отмотав их. Затем подстроечным резистором R2 устанавливают амплитуду колебаний, равную 50 мВ. После этого нужно установить рабочий режим транзистора VT2. До впаивания конденсатора C3 подбором резистора R5 устанавливают напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT2, примерно равным половине напряжения питания прибора. Затем впаивают конденсатор C3.

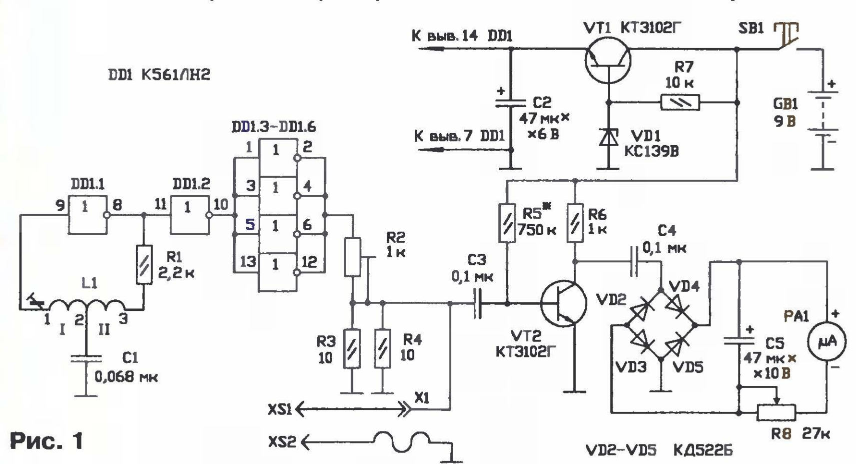



Рис. 1

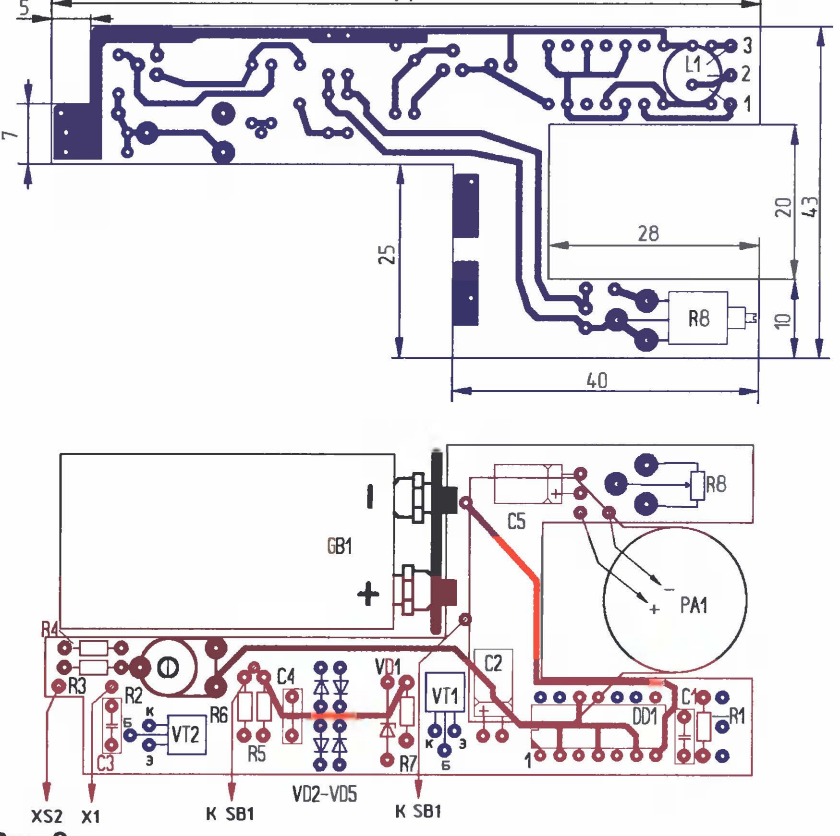
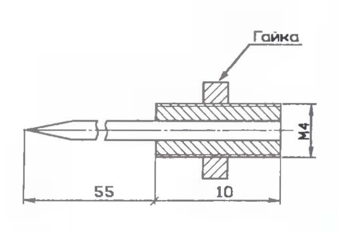



Рис. 2



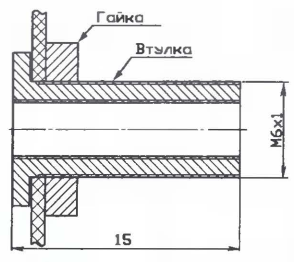


**Рис. 3**

При этом секция II катушки L1 должна содержать примерно в 1,5 раза больше витков, чем секция I. Кнопка SB1 — микропереключатель МП7. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, подстроечный R2 — СП3-38б, а переменный резистор R8 — СП3-16б.

Плата прибора с расположением деталей показана на **рис. 2**. Все детали размещены на одной стороне печатной платы, за исключением катушки L1 и переменного резистора R8, которые находятся со стороны проводников. Как видно из чертежа, проводники со стороны установки элементов, выделенные цветом, можно при желании выполнить монтажным проводом, используя для платы стеклотекстолит, фольгированный с одной стороны.

Корпус прибора изготовлен из двух алюминиевых экранов от контуров ПЧ лампового цветного телевизора, которые имеют на внутренней стороне направляющие пазы для платы. Так как точность изготовления экранов невысокая, то размеры платы перед изготовлением следует уточнить. Плата должна плотно входить в направляющие. В одном из экранов делают вырез для стрелочного индикатора. Экраны соединяют между собой пайкой — на них имеются с двух сторон латунные выводы, которыми они крепились в плате телевизора.


**Рис. 4**


**Рис. 5**

Сопротивление переменного резистора R8 устанавливают таким, чтобы при разомкнутых щупах прибора стрелка устанавливалась на максимальное значение, не зашкаливая при этом. Затем градуируют шкалу в омах. Для этого вскрывают микроамперметр PA1, на его шкалу наклеивают бумагу и, последовательно подключая резисторы сопротивлением 1, 2, 3, 5, 10, 20, 50, 100 Ом, делают риски карандашом на шкале прибора. После окончательного оформления шкалы микроамперметр собирают.

В приборе использованы транзисторы КТ3102Г (возможно КТ3102Б, КТ3102В) — желательно с наибольшим коэффициентом передачи $h_{21э}$. Микроамперметр PA1 — индикатор М4762-М1, такие использовались в индикаторах уровня записи отечественных магнитофонов. Конденсаторы — импортные от старого китайского плейера.

Катушка L1 намотана на пластмассовом каркасе диаметром 7 мм проводом ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм и содержит 125 витков (в секции I — 50 витков). Подстроечник — ферритовый с резьбой М4 и длиной 7 мм. Для катушки можно использовать каркасы от контуров ПЧ приемников. Число витков в этом случае придется подобрать экспериментально.

Щуп—иглу XS1 делают съемной на резьбе, как показано на **рис. 3**. По окончании работы иглу вывинчивают, разворачивают наоборот и вставляют внутрь прибора. Щуп XS2 на коротком гибком проводе подключают к корпусу прибора. Эти провода желательно выполнить по возможности короткими, чтобы исключить влияние их индуктивности на показания прибора. В противном случае при замкнутых щупах прибора стрелка не будет устанавливаться на нулевое значение.

Внешний вид прибора показан на **рис. 4**, вид на монтаж — на **рис. 5**.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Нечаев И.** Оценка эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора. — Радио, 2005, № 12, с. 25, 26.
2. **Соколов Б.** Пробник конденсаторов на микросхеме MAX253. — Радио, 2005, № 11, с. 24, 25.
3. **Васильев В.** Прибор для проверки оксидных конденсаторов. — Радио, 2005, № 10, с. 24, 25.
4. **Хафизов Р.** Пробник оксидных конденсаторов. — Радио, 2003, № 10, с. 21, 22.


*Редактор — А. Соколов, графика и фото— автора*




тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2008

# Преобразователь напряжения питания для авометра ТЛ-4М

*А. БУТОВ, с. Курба Ярославской области*

***При бережной эксплуатации до сих пор служат радиолюбителям стрелочные комбинированные приборы — ТТ-3, ТЛ-4М и др. В условиях домашней лаборатории для их питания целесообразно использовать несложный преобразователь напряжения 4...12 В в два гальванически разделенных напряжения по 1,5 В. Получая питание от сетевого адаптера, он способен питать также и некоторые электронные игрушки, заменяя гальванические элементы и аккумуляторы.***

Цифровые мультиметры с ЖКИ, несмотря на свою многофункциональность, компактность и высокую точность измерений, имеют некоторые недостатки. Например, при визуальном считывании меняющихся показаний нужно постоянно интерпретировать цифровые показания по принципу "больше—меньше", "возрастает—убывает". Не случайно появились в продаже цифровые авометры с виртуальной аналоговой шкалой, например MY-68. Кроме того, при проведении некоторых видов измерений возникает недоверие к цифровому мультиметру: когда помимо постоянного напряжения в цепи присутствует переменная составляющая, измеритель может показать результаты, которые очень далеки от действительности.

Ампервольтомметр — испытатель транзисторов ТЛ-4М — первый серьезный измерительный прибор, который приобрел автор в прежние годы. Оценив его достоинства, через некоторое время был куплен еще один такой же. Позднее используемые в подобных стрелочных авометрах гальванические элементы типоразмера 332 стали дефицитными, поэтому для продолжения эксплуатации в условиях домашней лаборатории этих замечательных приборов, прошедших испытание временем, предлагается имеющим такой прибор изготовить несложный преобразователь напряжения.

Для питания авометра ТЛ-4М необходимы два гальванически развязанных постоянных напряжения по 1,5...1,6 В. При меньшем напряжении, например, от никель-кадмиевых аккумуляторов, стрелка не отклоняется полностью в режиме измерения сопротивлений и проверки транзисторов. Устройство, схема которого приводится на **рис. 1**, позволяет получить два стабилизированных выходных напряжения 1,5...1,6 В при токе нагрузки до 60 мА по каждому каналу. Номинальное напряжение питания устройства — 9 В, ток холостого хода — 1,2 мА, интервал питающего напряжения — 4,5...15 В. При меньшем напряжении максимальный ток нагрузки, при котором сохраняются стабилизирующие свойства преобразователя, снижается. Кроме питания упомянутого авометра, это устройство можно использовать также для питания различных электронных игрушек, например, таких, как "Тетрис", а также для современных цифровых мультиметров, для питания которых необходимо однополярное 3 В или двуполярное ±1,5 В постоянное напряжение, например, M932, M320, M3211D. Наличие трансформаторной развязки позволяет подключать преобразователь практически к любому источнику напряжения 9 В, в том числе и в случае, если контролируемые цепи подключены к тому же самому блоку питания.

Uпит 9 В (4,5...15 В)
C1 100 мк × 25 В
R1 8,2 к
C3 0,33 мк
R4 18 к
U1 АОТ128А
C2 100
R2 330
VT1 КП959Б
VT2 КП501Б
R3 220 к
C4 0,15 мк
T1
VD1*
VD2
VD3
VD1 - VD3 КД522А
C5 100 мк × 10 В
R5 47 к
C7 0,1 мк
R6 47 к
C6 100 мк × 10 В
C8 0,1 мк
HL1* АЛ307К
1,5 В
1,5 В

Рис. 1

Сам преобразователь напряжения выполнен на трансформаторе Т1 и БСИТ VT1 (биполярном транзисторе со статической индукцией). Применение в автогенераторе такого транзистора позволило получить лучшие результаты по сравнению с рядом испытанных биполярных транзисторов. На полевом транзисторе с n-каналом VT2 и транзисторном оптроне U1 реализован узел стабилизации выходных напряжений. В случае увеличения входного напряжения питания или уменьшения тока нагрузки выходные напряжения стремятся увеличиться. Это приводит к увеличению тока через светодиод оптрона U1. Ток через фототранзистор увеличивается, напряжение на затворе VT2 возрастает, и транзистор снижает напряжение на затворе VT1, в результате выходные напряжения уменьшаются. В случае, если ток нагрузки, подключенной к первому (верхнему по схеме) каналу, значительно больше тока нагрузки второго канала, напряжение на выходе первого канала уменьшается, а во втором возрастает. Чтобы уменьшить разницу в выходных напряжениях, во втором канале в качестве нагрузки установлен светодиод HL1, действующий как стабистор с напряжением стабилизации чуть более 1,5 В.

Частота автогенератора в режиме холостого хода — около 28 кГц со скважностью импульсов более 50, при токе нагрузки 60 мА частота увеличивается до 350 кГц, а скважность снижается до 4; размах импульсов на коллекторе БСИТ VT1 — около 120 В.

Трансформатор Т1 намотан на кольце 16×10×4 мм из феррита 2000НМ1-Б. Перед намоткой острые грани кольца притупляют, кольцо покрывают несколькими слоями цапонлака, а после его высыхания обматывают тремя слоями липкой ленты. Обмотка I содержит 145 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,14 мм, намотанных "внавал" на одной половине кольца. Обмотка II содержит 14 витков провода ПЭЛШО 0,1, намотанных поверх первичной обмотки. Обмотки III и IV наматывают на другой половине кольца одновременно сложенным вдвое проводом ПЭВ-2 диаметром 0,23 мм по 38 витков. После изготовления трансформатора его обмотки пропитывают цапонлаком.

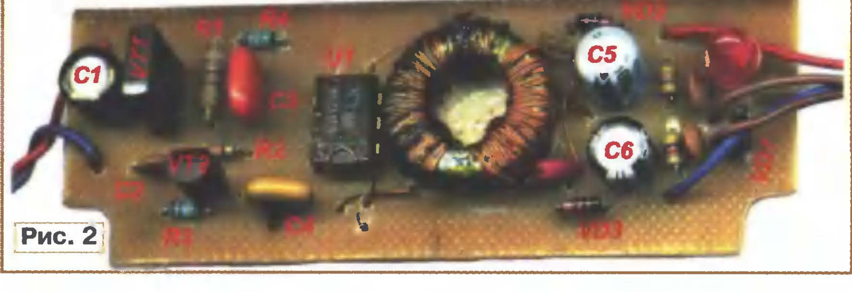



Рис. 2

БСИТ КП959Б можно заменить любым из этой серии. Если подобных приобрести не удалось, можно попробовать заменить его биполярным КТ611А, КТ611Б, КТ6117А, КТ6117Б, КТ630В, КТ940В, а также любым из серии 2SC2330. В преобразователе с биполяр-

ным транзистором может снизиться стабильность работы при различных комбинациях входного напряжения и тока нагрузки и уменьшиться КПД. Вместо КП501Б можно применить КП501А, КП501В, ZVN2120. Вместо оптрона АОТ128А — любой аналогичный транзисторный, например, АОТ123А, PC111, PC817, LVT817, PC120. При замене необходимо учитывать, что эти оптроны имеют разные корпусы и цоколевку.

Оксидные конденсаторы — малогабаритные импортные аналоги К50-35; остальные — К10-17 или аналогичные керамические. Конденсатор С2 (К10-17-3б, КД-2) — на номинальное напряжение не менее 150 В. Диоды VD2, VD3 — любые импульсные малогабаритные кремниевые на прямой ток не менее 100 мА, например, КД522Б, КД509А, КД510А, КД518А.

Тип и экземпляр диода VD1 и светодиода HL1 подбирают при налаживании преобразователя, подключая эти элементы к плате проводами, подпаянными на их место. На преобразователь подают напряжение питания около 4,5 В и подбором диода из серий КД103, КД209, КД243, ГД507, Д18 и других маломощных устанавливают напряжение преобразователя на выходе первого канала (верхнего по схеме) около 1,5...1,6 В. Напряжение стабилизации первого канала определяется суммарным напряжением насыщения светодиода оптрона и диода VD1. Затем подбирают тип и экземпляр светодиода HL1, который начинает светиться при напряжении на 30...50 мВ больше, чем напряжение на выходе первого канала. Отечественные светодиоды серии АЛ307 красного цвета свечения обычно начинают светиться при напряжении около 1,5 В, импортные "красные" серии L-63 светятся при чуть большем напряжении — 1,6 В. Если налаживание проведено правильно, то при сопротивлении нагрузки в каждом из каналов, равном 30 Ом, увеличение напряжения питания преобразователя будет приводить к снижению потребляемого им тока. Авторский экземпляр преобразователя при напряжении питания 15 В с указанной нагрузкой потребляет ток 28 мА. Поскольку устройство предназначено для работы от лабораторного блока питания, задача получения высокого КПД не ставилась.

Преобразователь можно изготовить на монтажной плате размерами 76×26 мм, **рис. 2**, которая умещается в отсеке питания авометра ТЛ-4М. Монтаж навесной, соединения выполнены выводами деталей и тонким обмоточным проводом.

В заключение — несколько рекомендаций по эксплуатации ТЛ-4М. Не следует допускать перегрузку входов измерительного прибора: в результате случайного воздействия повышенного напряжения (например, от выходного каскада строчной развертки) в этом авометре могут быть повреждены все три полупроводниковых диода. Для сохранения надежности и долговечности прибора полезно периодически ватой, смоченной спиртом, удалять с монтажной платы переключателя образовавшиеся между контактными площадками кольцевые шлейфы металлизации.

*Редактор — А. Соколов, графика и фото — автора*

## На нашем сайте

# Любительский ГСС

*С. ДРОБИНОГА, г. Полтава, Украина*

Измерительные генераторы или генераторы стандартных сигналов (ГСС) широко применяются для различных измерений. Но редко кто из радиолюбителей решается изготовить их самостоятельно. Обусловлено это как малым числом публикаций на эту тему, так и сложностью изготовления такого прибора. Вниманию посетителей нашего сайта предлагается описание любительского ГСС, который содержит генераторы ЗЧ, РЧ и встроенный частотомер.

**Технические характеристики генераторов**

**Генератор ЗЧ**

Диапазон частот (разбит на четыре поддиапазона), Гц . . . . . 15...150 000
Максимальное выходное напряжение, В . . . . . 1,8
Коэффициент нелинейных искажений, не более, % . . . . . 0,2
Выходное сопротивление, Ом . . . . . 200

**Генератор РЧ**

Диапазон частот (разбит на пять поддиапазонов), МГц . . . . . 0,15...44,5
Максимальное выходное напряжение, мВ . . . . . 100
Глубина АМ (от генератора ЗЧ частотой 15...5000 Гц), % . . . . . 0...80
Выходное сопротивление, Ом . . . . . 75
Габаритные размеры ГСС (без блока питания), мм . . . 160×65×200



Перестройку по частоте генератора ЗЧ осуществляют сдвоенным резистором, генератора РЧ — сдвоенным конденсатором переменной емкости. Оба генератора имеют плавную регулировку выходных напряжений и ступенчатую выносными аттенюаторами (0, 20 и 40 дБ генератор ЗЧ), (0 и 20 дБ генератор РЧ) и встроенным аттенюатором в генераторе РЧ (0, 20, 40, 60 и 80 дБ). Внешний вид устройства показан на **рисунке**.

***От редакции.** Материалы статьи (авторский вариант без редактирования) размещены на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/10/gss.zip>.*

# Управление питанием компьютерной системы

*В. БОЛОТОВ, г. Харьков, Украина*

***Столкнувшись с необходимостью при включении и выключении компьютера и работающих совместно с ним периферийных устройств оперировать большим числом не всегда удобно расположенных выключателей, автор решил автоматизировать этот процесс и разработал предлагаемые устройства.***

В настоящее время компьютерные фирмы выпускают огромное число компьютеров и периферийных устройств для них, обладающих поистине неограниченными возможностями работы в науке, технике и в быту. Уделяется большое внимание развитию и совершенствованию процессоров, памяти, стандартизации компьютерного оборудования. Но нет, к сожалению, жестких правил подключения этого оборудования к электрической сети. Фирмы, выпускающие изделия с выносными блоками питания (некоторые TFT мониторы, сканеры, внешние модемы и т. д.), не позаботились об их автоматическом отключении от сети по окончании работы, и они остаются все время под напряжением, что не только приводит к излишнему потреблению электроэнергии, но и не соответствует правилам пожарной безопасности.

Стоит сказать и об удобстве включения компьютера и периферийного оборудования. Если оно подключено к стационарным розеткам, при включении приходится нажимать на выключатели на системном блоке, на мониторе, на звуковой колонке, на модеме, на сканере, на принтере и т. д. А для выключения проделать все это в обратном порядке. У некоторых приборов выключатели не предусмотрены, их вилки приходится всякий раз вставлять в розетки и вынимать из них. А если они находятся на некотором расстоянии или под столом? Удобно это? Конечно, нет.

Сейчас выпускаются фильтры-удлинители с блоком розеток, имеющих общий или отдельный для каждой розетки выключатель. Это, конечно, упрощает дело, если блок находится рядом на столе, но обычно он расположен под столом. Удобно?

Теперь об удобстве работы с системным блоком компьютера. У первых персональных компьютеров этот блок имел горизонтальную компоновку, сверху на него обычно устанавливали монитор. Это было удобно — рядом кнопки включения, дисководы и на виду вся индикация. Но сегодня системные блоки выпускают в вертикальном исполнении (форм-фактор Middle Tower ATX). Кто-то их ставит на стол, где они занимают много места, а в основном размещают под столом, даже компьютерные столы изготавливают соответствующей конструкции. Вот тут-то и появляются неудобства: кнопку включения приходиться искать на ощупь, светодиодные индикаторы не видны, а флеш-память в разъем USB вообще вставить проблематично.

Промышленность не выпускает каких-либо устройств, упрощающих управление питанием компьютера, в Интернете тоже не было найдено что-нибудь дельное по этому вопросу. Предлагаю несложную конструкцию, решающую большинство описанных выше проблем. Она состоит из блока согласования — небольшой платы, располагаемой внутри системного блока компьютера, подставки под монитор, в которой находятся блоки коммутации и индикации, выносного пульта управления и доработанного блока сетевых розеток (удлинителя). Автор использовал фильтр-удлинитель Sven Platinum Pro с шестью розетками.

Пользователь получает возможность дистанционно (с подставки под монитор или расположенного в удобном месте выносного пульта) включать и выключать вместе с компьютером все периферийные устройства, а также настольную лампу. Автоматически выполняется двухступенчатое включение: сначала — периферия, а через 3 с — системный блок компьютера. Таким же образом происходит отключение: первым выключается системный блок, а через 3 с происходит общее выключение питания. Автоматическое выключение можно заблокировать, сохранив все функции управления компьютером с передней панели его системного блока.

Светодиодные индикаторы, дублирующие имеющиеся на системном блоке, размещены на подставке под монитор и хорошо видны оператору. Там же находятся кнопки включения/выключения и перезапуска компьютера. Поскольку при выключенной аппаратуре индикаторы на подставке светятся, кнопки легко найти даже в полной темноте.

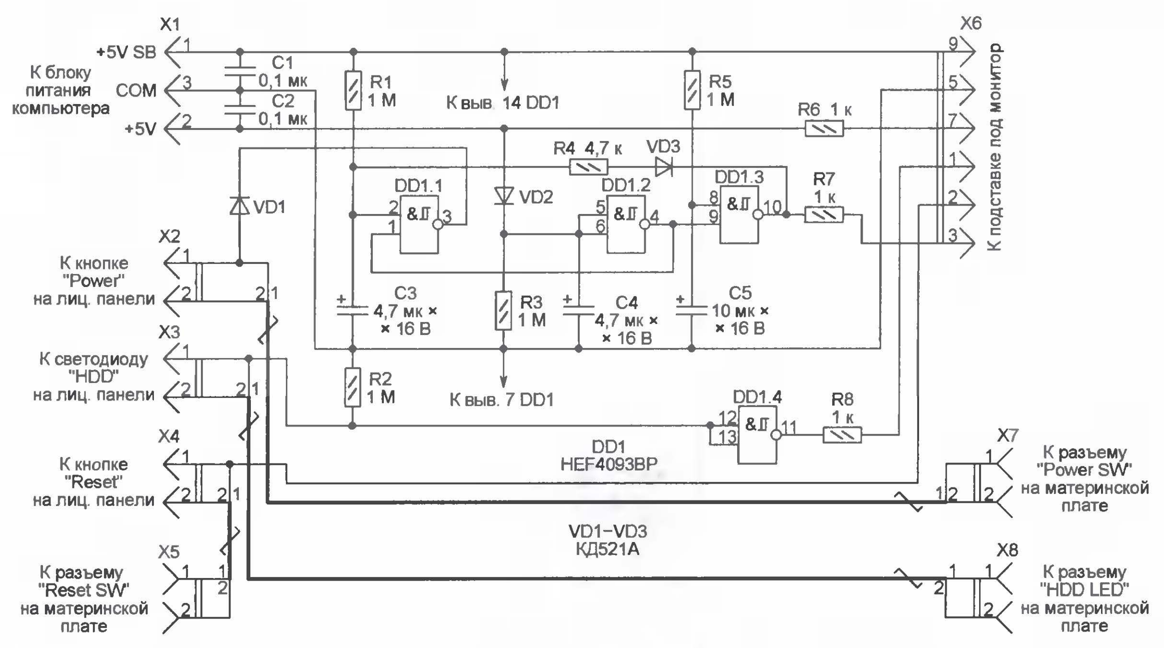
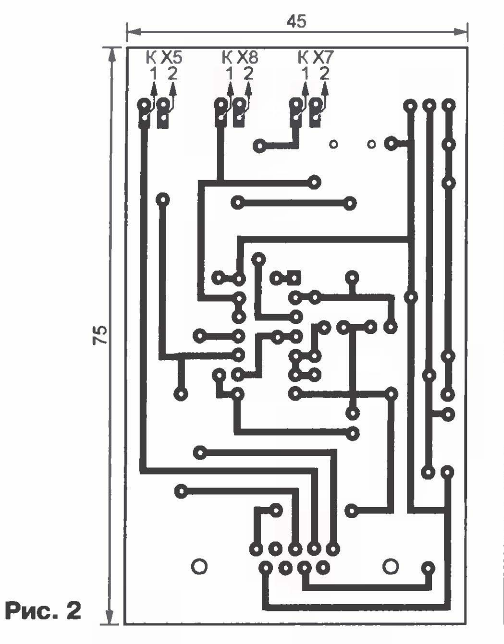


**Рис. 1**

Блок согласования собран по схеме, изображенной на **рис. 1**. Контакты его разъема X1 соединяют со следующими контактами основного выходного разъема блока питания компьютера: 1 (цепь +5V SB) — с 9 (пурпурный провод), 2 (цепь +5V) — с одним из 4, 6, 19, 20 (красные провода), 3 (цепь COM) — с одним из 3, 5, 7, 15—17 (черные провода). Как известно, чтобы компьютер заработал, недостаточно подать на него сетевое напряжение. Это приводит лишь к появлению в цепи +5V SB "дежурного" напряжения, которое в рассматриваемом блоке сопряжения питает микросхему DD1.



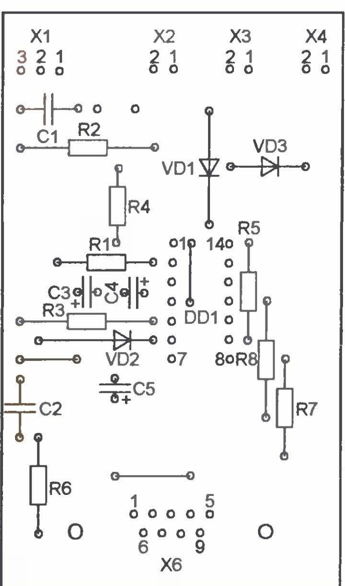




**Рис. 2**

Для формирования сигнала включения компьютера служит элемент DD1.1. Цепь R1C3 создает задержку на 3 с, после которой на выходе элемента устанавливается низкий уровень, что имитирует нажатие на кнопку "Power", находящуюся на передней панели системного блока компьютера. С началом работы компьютера появляется напряжение в цепи +5V, которое через диод VD2 заряжает конденсатор C4, после чего на выходе элемента DD1.2 и соединенном с ним входе 1 элемента DD1.1 устанавливается низкий уровень, а на выходе элемента DD1.1 он становится высоким. Этим ограничивается продолжительность "нажатия" на кнопку "Power".

При выключении компьютера напряжение в цепи +5V уменьшается до нуля, приблизительно за 3 с конденсатор C4 разряжается через резистор R3, после чего на выходе элемента DD1.3 устанавливается низкий уровень и конденсатор C3 разряжается через цепь R4VD3, что готовит устройство к следующему включению. Одновременно сигнал с выхода элемента DD1.3 через резистор R7 и разъем X6 поступает в блок управления питанием других компонентов компьютерной системы и выключает их.

Элемент DD1.4 служит буфером между светодиодом-индикатором работы жесткого диска, установленным на передней панели системного блока, и светодиодом аналогичного назначения в подставке под монитор.

Печатная плата блока изображена на **рис. 2**. Проволочную перемычку, расположенную под микросхемой DD1, необходимо установить до монтажа этой микросхемы на плате. К разъему X6 (DB-9MR) привинчена стандартная металлическая планка для крепления компьютерных плат к задней стенке корпуса системного блока.

Вилки X1—X4 для удобства подключения применены углового типа. К контактам вилки X1 присоединяют три гибких изолированных провода, к противоположным концам которых припаяны отрезки жесткого медного провода диаметром 1 и длиной 12 мм. Их плотно вставляют в отверстия пластикового корпуса разъема блока питания компьютера со стороны идущих к нему проводов (рядом с ними) таким образом, чтобы эти отрезки оказались электрически соединенными с перечисленными выше контактами разъема блока питания.

К вилкам X2—X4 подключают двухконтактные розетки с проводами, идущими от кнопок и светодиода на передней панели системного блока. К тем вилкам на материнской плате, с которыми эти розетки были состыкованы ранее, подключают соответственно розетки X5, X7, X8, смонтированные на достаточно длинных парах свитых проводов. Будьте внимательны, при стыковке двухконтактных разъемов легко допустить ошибку, перепутав контакты местами. Внешний вид готового блока согласования показан на **рис. 3**.

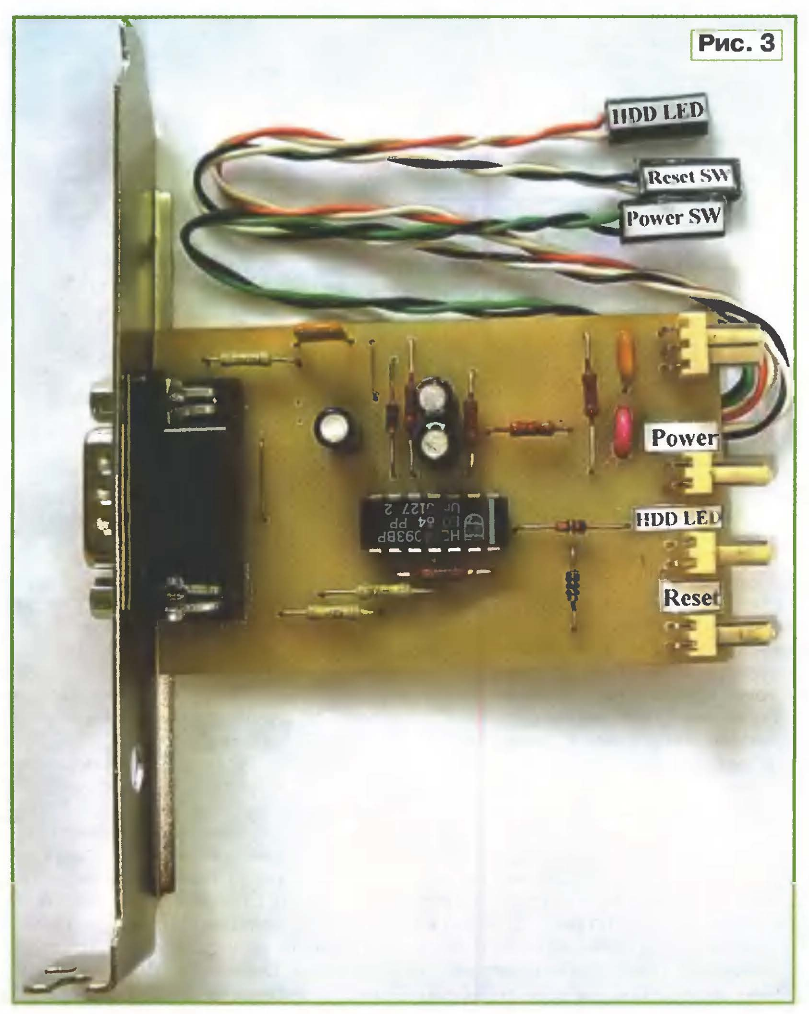



**Рис. 3**

Почти все элементы блока коммутации, управления и сигнализации, схема которого представлена на **рис. 4**, размещены в специально изготовленной подставке под монитор компьютера. Исключение составляют светодиоды HL1, HL2 и кнопки SB1, SB2 — они находятся в снабженном длинным кабелем выносном пульте управления, а также реле K1, помещенное внутрь корпуса блока сетевых розеток (удлинителя), и разъем X2, установленный на этом блоке. Разъем X1 — трехконтактная сетевая вилка удлинителя.

Переменное напряжение 220 В, поступающее на контакты 2 и 3 вилки X8, подано через "гасящий" конденсатор C1 на диодный мост VD1. Выпрямленное мостом напряжение, ограниченное до

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2008

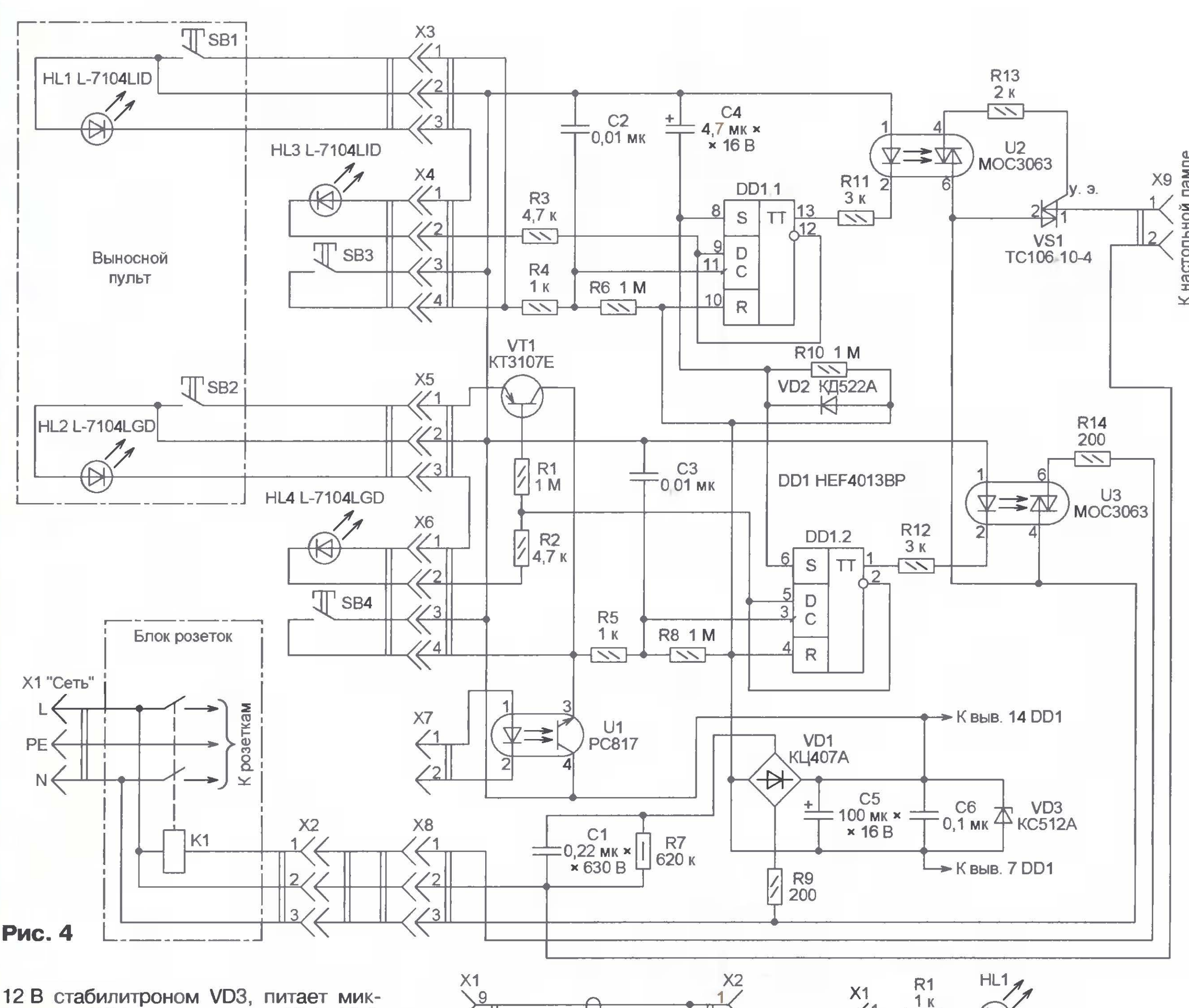


Рис. 4

12 В стабилитроном VD3, питает микросхему DD1 и светодиоды HL1—HL4. Цепь C4R10VD2 при включении питания устанавливает триггеры микросхемы DD1 в исходное состояние с низким уровнем на выводах 2 и 12. Светодиоды HL1—HL4 в этом состоянии включены. Попарно последовательное соединение светодиодов уменьшает нагрузку на выходы микросхемы DD1.

Принцип работы узлов на триггерах DD1.1 и DD1.2 аналогичен, поэтому подробно разберем лишь тот, что собран на триггере DD1.2, как более сложный. При кратковременном нажатии на кнопку SB2 или SB4 на вход C триггера DD1.2 через резистор R5 поступает напряжение высокого логического уровня. Цепь C3R8 устраняет последствия дребезга контактов кнопок. Состояние триггера изменяется на противоположное. В результате выключаются светодиоды HL2 и HL4, а через излучающий диод оптрона U3 начинает течь ток. Фотосимистор этого оптрона открывается, что приводит к срабатыванию реле K1, подающего сетевое напряжение на розетки удлинителя.

Отключение розеток от сети можно произвести повторным нажатием на кнопку SB4, кнопка SB2 на выносном пульте не действует, потому что закрыт транзистор VT1. Это предотвращает непредвиденное выключение компьютера при случайном нажатии на SB2 вместо расположенной в непосредственной близости от нее кнопки SB1, управляющей настольной лампой.

Рис. 5

Кроме того, сигнал отключения может также поступить через разъем X7 и оптрон U1 от рассмотренного ранее блока согласования, соединенного с подставкой под монитор кабелем, схема которого изображена на **рис. 5**. К разъему X2 этого кабеля подключены светодиоды и кнопки, дублирующие те, что расположены на передней панели системного блока компьютера. Схема этого узла показана на **рис. 6**, он также находится в подставке под монитор.

Светодиод HL1 сигнализирует о наличии "дежурного" напряжения блока

Рис. 6

питания компьютера, HL2 — о том, что компьютер включен, HL3 — о работе жесткого диска. Нажатием на кнопку SB1 можно привести компьютер в исходное состояние, например, при его "зависании". Когда компьютер не работает, VT1 закрыт, кнопка SB1 и светодиод HL3 не действуют.

Внешний вид подставки под монитор показан на **рис. 7**. Ее высота выбрана минимальной — 45 мм, а длина и ширина (270×230 мм) соответствуют размерам основания монитора и при необходимости могут быть изменены. Корпус подставки склеен из листового полистирола толщиной 6 мм, внутри него предусмотрено ребро жесткости, а дно сделано съемным. Внешняя поверхность окрашена лаком серебристого

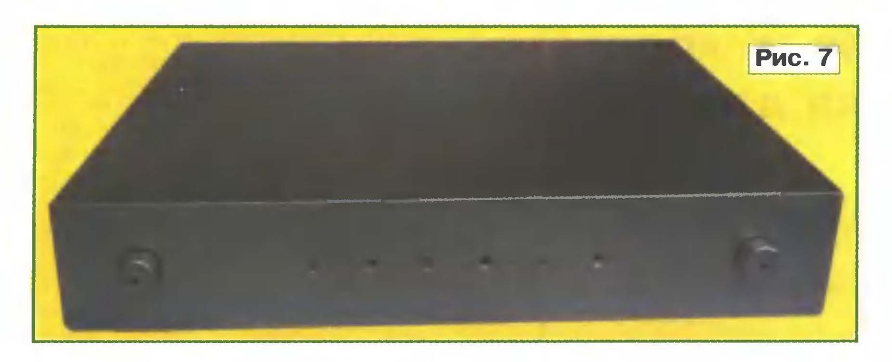


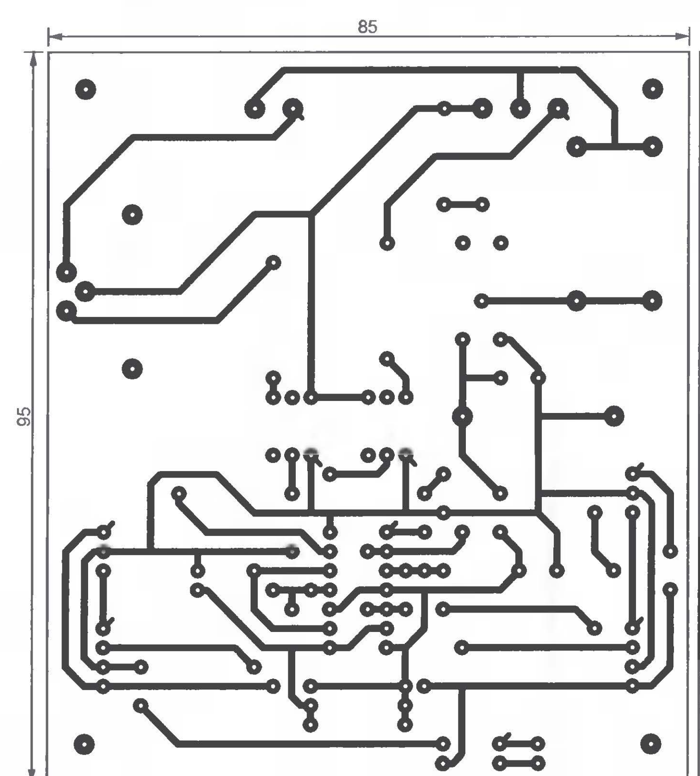
Рис. 7





цвета. Для лучшей адгезии лака поверхность предварительно обработана наждачной бумагой. Еще до окраски на передней панели корпуса просверлены отверстия для светодиодов и кнопок, а на задней — под кабели и розетку для настольной лампы.

Симистор ТС106-10-4, установленный на игольчатый теплоотвод размерами 40×20×25 мм, обеспечивает управление нагрузкой мощностью не более 150 Вт. Оптроны указанных на схеме типов выбраны исходя из минимального значения входного тока вклю-



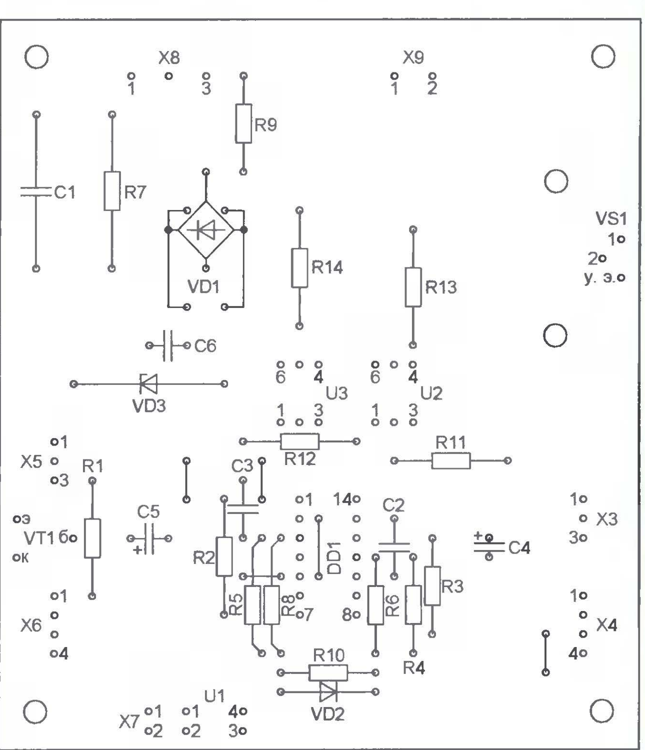




**Рис. 8**

Внутри корпуса закреплены основная печатная плата, изображенная на **рис. 8**, и еще несколько плат со светодиодами и кнопками, чертежи которых ввиду крайней простоты не приводятся. Выносной пульт собран в небольшом пластмассовом корпусе, ко дну которого для устойчивости прикреплена металлическая пластина толщиной 6 мм.

Во всех узлах устройства использованы резисторы МЛТ. Их номиналы могут немного отличаться от указанных на схемах. Оксидные конденсаторы лучше применить импортные, а остальные — пленочные К73-17. Транзисторы подойдут любые маломощные соответствующей структуры. Некритичен и тип диодов. Аналог микросхемы HEF4093BP — К561ТЛ1, а HEF4013BP — К561ТМ2.

чения. Заменять их другими, имеющими большее значение этого параметра, не рекомендуется.

Примененные в устройстве светодиоды серии L-7104 имеют корпус диаметром 3 мм и номинальный рабочий ток 2 мА. Их можно заменить любыми другими с достаточной яркостью при небольшом токе. Цвет их свечения выбирайте по собственному вкусу.

Реле К1 — производства КНР с обмоткой на переменное напряжение 220 В и контактами, рассчитанными на ток 10 А.

Устройство можно упростить, отказавшись от управления настольной лампой, от выносного пульта или от кнопок включения на подставке. Большое число разъемов в нем было предусмотрено лишь для удобства отработки и внесения изменений в схему и конструкцию. От многих из них можно безболезненно отказаться, заменив разъемные соединения неразъемными. В дополнение к описанному на передней или боковой панели подставки под монитор можно разместить разъем кабеля-удлинителя интерфейса USB. Второй разъем этого кабеля включают в соответствующее гнездо на системном блоке компьютера. Это намного облегчит работу со съемными устройствами, снабженными таким интерфейсом, например, цифровым фотоаппаратом или FLASH-диском. Аналогичным образом можно разместить и разъем интерфейса IEEE-1394.

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора*

# Реализация на базе микросхемы W5100 устройства для работы в сетях Ethernet

*К. СНЕГОВ, Р. ШИШКО, г. Воронеж*

В настоящее время широкое развитие в быту и деловой жизни получают удаленный доступ к информации, сбор данных, удаленное управление и мониторинг в промышленности, охранные системы, услуги IP-телефонии и видеосвязи. Все это становится неотъемлемой частью современной жизни.

Обязательная составная часть таких систем — каналы связи, причем проводные линии остаются основой построения вычислительных сетей и телекоммуникаций. Основная технология, используемая в локальных сетях, — Ethernet.

Наиболее распространен в сетях Ethernet стек протоколов TCP/IP. Их структура оказалась удачной для передачи разнородной информации, она оптимальна для высокоскоростных локальных сетей с мультимедийным трафиком. Именно эти протоколы послужили основой сети Интернет. Их можно реализовать несколькими способами.

Первый способ — программный. Но на этом пути имеется много трудностей. Создание программного стека протоколов или даже портирование существующих, свободно распространяемых в исходном коде стеков (таких как lwIP, uIP), — довольно сложная и затратная по времени задача. Для работы стека необходима операционная система, адаптация которой к конкретному микроконтроллеру также может занять много времени. Кроме того, практически все операционные системы (за исключением нескольких клонов Linux) бесплатно не распространяются. Программная реализация протоколов интенсивно использует ресурсы операционной системы, процессора и памяти, что негативно сказывается на производительности системы в целом.

Избавить микроконтроллер от выполнения процедур передачи данных по каналу связи и значительно сократить время разработки позволяет второй способ — аппаратная реализация части протоколов с помощью специализированных БИС. В этой статье будет рассказано о практической реализации системы, предназначенной для работы в сетях Ethernet по стандартным протоколам, построенной на микроконтроллере и специализированной БИС фирмы WIZnet, аппаратно реализующей стек протоколов TCP/IP.

Использован микроконтроллер AT91SAM9261 с процессорным ядром ARM9. На его выбор повлияло наличие ряда необходимых периферийных функций. Однако возможно использование практически любого другого микроконтроллера, в том числе и гораздо менее производительного, хотя за это придется, возможно, расплачиваться снижением скорости обмена. Для аппаратной реализации протоколов TCP/IP применена микросхема W5100, обладающая следующими возможностями:

— аппаратная реализация протоколов TCP, UDP, ICMP, IPv4 ARP, IGMP, PPPoE, Ethernet;

— встроенный 10BaseT/100BaseTX преобразователь физического уровня Ethernet;

— автоматическое определение режимов работы полный дуплекс, полудуплекс, 10 или 100 Мбит/с;

— три способа подключения к микроконтроллеру: Direct, Indirect, SPI;

— поддержка ADSL соединений по протоколу PPPoE;

— возможность работы одновременно с четырьмя соединениями, каждое из которых настраивается для работы в режиме клиента или сервера;

— 16 Кбайт внутренней памяти, отведенной под буферы приема и передачи.

Основой макета системы послужила имевшаяся в наличии отладочная плата AT91SAM9261-EK, описание которой можно найти в документе **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc6198.pdf>**. На плате был установлен модуль WIZ810MJ, содержащий микросхему W5100 с необходимой "обвязкой" и сборку RJ113BZ — разъем RJ-45 с встроенными трансформаторами гальванической развязки и элементами согласования. Для соединения с управляющим устройством (микроконтроллером) модуль снабжен двумя штыревыми разъемами PBD2-28.

Вся документация, необходимая для работы с микросхемой W5100 и с модулем WIZ810MJ, имеется на официальном сайте компании WIZnet: **<www.wiznet.co.kr>**. Там же находится исходный текст на языке С драйвера, в котором реализованы высокоуровневые функции для работы с сокетами W5100, а также руководство по портированию драйвера. Хочу отметить, что вся документация написана в очень доступной для понимания форме, поэтому разобраться с подключением и программированием W5100 не составит труда. Документацию на микроконтроллер AT91SAM9261 можно найти на сайте **<www.at91.com>**.

Схема подключения модуля WIZ810MJ к микроконтроллеру AT91SAM9261 для работы в режиме прямого доступа (Direct mode) изображена на **рисунке**. В скобках указаны номера выводов микроконтроллера.

Линии D0—D7 образуют шину данных, линии A0—A14 — шину адреса. Сигнал NRD — чтение из памяти, сигнал NWE — запись в память. Сигнал RESET, устанавливающий микросхему W5100 в исходное состояние, можно подать с любой свободной линии порта микроконтроллера. Использована линия PB0.

В микроконтроллере AT91SAM9261 предусмотрена возможность подключать до восьми устройств, обмен данными с которыми ведется, как с внешней памятью. Для каждого из них выделяется область в пространстве памяти микроконтроллера и формируется собственный сигнал выбора устройства (CS). В данном случае задействован сигнал CS6 (альтернативная функция линии PC0).

Чтобы оперативно реагировать на изменение состояния микросхемы W5100, требуется подать на микроконтроллер сигнал INT и настроить линию порта, на которую он подан, на генерацию запросов прерываний по спадающему перепаду уровня. Программный обработчик прерывания должен анализировать содержимое регистра Sn_IR микросхемы W5100. В данном случае вход запросов прерывания от W5100 — линия PC2.

Далее описаны действия, которые необходимы для настройки микроконтроллера и микросхемы W5100 на работу в Ethernet. Фрагменты программ написаны на языке С и могут быть практически без изменений использованы для любых ARM-микроконтроллеров фирмы Atmel.

Драйвер, который следует "скачать" с сайта фирмы WIZnet, состоит из фай-

лов w5100.c, socket.c, types.h, w5100.h, socket.h. Эти файлы необходимо включить в проект. В исходном варианте драйвер рассчитан на работу в микроконтроллере ATmega128, но его очень просто адаптировать практически к любому другому микроконтроллеру, заменив всего несколько программных строк.

Прежде всего нужно внести некоторые изменения в файл types.h. Заменой строки

```
#define __DEF_IINCHIP_MAP_BASE__ 0x8000
```

на

```
#define __DEF_IINCHIP_MAP_BASE__ 0x70000000
```

установим адрес, с которого будет происходить обращение к регистрам и буферам микросхемы W5100 (с адреса 0x70000000 в пространстве памяти микроконтроллера начинается область, соответствующая сигналу CS6). После этого нужно закомментировать строку

```
#include <avr/pgmspace.h>
```

и сохранить модифицированный файл types.h.

Открываем файл w5100.c. Здесь следует закомментировать строку

```
#include <avr/interrupt.h>
```

и добавить после нее строку

```
#include <inarm.h>
```

Далее необходимо превратить 16-разрядные указатели на буферы приема и передачи в 32-разрядные. Для этого в строках

```
static uint16
SBUFBASEADDRESS[MAX_SOCK_NUM]; /**< Tx
buffer base address by each channel */
```

и

```
static uint16
SBUFBASEADDRESS[MAX_SOCK_NUM]; /**< Tx
buffer base address by each channel */
```

(переносы условные) заменим описатели типа переменной uint16 на uint32. Далее по тексту программы заменяем все 16-разрядные адреса, передаваемые в качестве параметров функций, 32-разрядными. После того, как эти замены произведены, можно сохранить файл и использовать высокоуровневые функции драйвера в основной программе.

Осталось лишь инициализировать SMC (Static Memory Controller) микроконтроллера для формирования сигнала CS6 (**табл. 1**) и занести нужные значения в регистры микросхемы W5100 (**табл. 2**). Теперь, когда все необходимые настройки сделаны, система готова к работе по любому из поддерживаемых микросхемой W5100 протоколов. Например, в **табл. 3** приведена возможная процедура приема сообщений в режиме "сервер", а в **табл. 4** — процедура передачи в режиме "клиент".

Наиболее существенный недостаток микросхемы W5100 — отсутствие встроенной возможности фрагментировать посылки. Поэтому при пересылке больших объемов информации их разбивкой на пакеты придется заниматься программе микроконтроллера. Это же препятствует использованию микросхемы в качестве маршрутизатора. Тем не менее микросхему W5100, ввиду ее небольшой стоимости и наличия исходных текстов драйверов, можно рекомендовать для подключения микроконтроллерных систем к сети Ethernet при использовании стандартных протоколов TCP/IP.

**Таблица 1**

```
//Инициализация SMC:
//включение вывода PC0 в режим
// периферии B(CS6)
AT91F_PIO_CfgPeriph(AT91C_BASE_PIOC, 0,
0x00000001);
//инициализация SMC для CS6
//NRD_SETUP=NWE_SETUP = 2 cycle(20 нс),
NCS_WR_SETUP=NCS_RD_SETUP = 2 cycle(20 нс)
AT91C_BASE_SMC->SMC_SETUP6 = 0x02020202;
//NWE_PULSE=NRD_PULSE = 6 cycle(60 нс),
NCS_WR_PULSE=NCS_RD_PULSE = 6 cycle(60 нс)
AT91C_BASE_SMC->SMC_PULSE6 = 0x06060606;
//NWE_CYCLE=NRD_CYCLE = 10 cycle(100 нс)
AT91C_BASE_SMC->SMC_CYCLE6 = 0x000A000A;
AT91C_BASE_SMC->SMC_CTRL6 =
AT91C_SMC_DBW_WIDTH_EIGTH_BITS;
```

**Таблица 2**

```
//Инициализация W5100:
/* sw reset */
IINCHIP_WRITE(MR, 0x80);
IINCHIP_WRITE(IMR, 0xEF);
//*******************************************
//      Setting network information         *
//*******************************************
/* Установка Gateway IP Address Register */
IINCHIP_WRITE(GAR0+0, 192);
IINCHIP_WRITE(GAR0+1, 168);
IINCHIP_WRITE(GAR0+2, 1);
IINCHIP_WRITE(GAR0+3, 1);
/* Установка Source Hardware Address
Register*/
IINCHIP_WRITE(SHAR0+0, 0x02);
IINCHIP_WRITE(SHAR0+1, 0x11);
IINCHIP_WRITE(SHAR0+2, 0x22);
IINCHIP_WRITE(SHAR0+3, 0x33);
IINCHIP_WRITE(SHAR0+4, 0x44);
IINCHIP_WRITE(SHAR0+5, 0x55);
/* Установка Subnet Mask Register */
IINCHIP_WRITE(SUBR0+0, 255);
IINCHIP_WRITE(SUBR0+1, 255);
IINCHIP_WRITE(SUBR0+2, 255);
IINCHIP_WRITE(SUBR0+3, 0);
/* Установка Source IP Address Register */
IINCHIP_WRITE(SIPR0+0, 192);
IINCHIP_WRITE(SIPR0+1, 168);
IINCHIP_WRITE(SIPR0+2, 1);
IINCHIP_WRITE(SIPR0+3, 2);
/* Инициализация Tx/Rx буферов*/
sysinit(0x55, 0x55);
```

**Таблица 3**

```
socket(1, Sn_MR_TCP, 90, 0);
listen(1);
while(1){
 if (IINCHIP_READ(Sn_SR(1)) ==
 SOCK_ESTABLISHED) {
  recv(1,recv_msg,8);
  disconnect(1);
  close(1);
 }
}
```

**Таблица 4**

```
socket(0, Sn_MR_TCP, 90, 0);
connect(0, dip_addr, dport);
while(1){
 if(IINCHIP_READ(Sn_SR(0)) ==
 SOCK_ESTABLISHED) {
  ret_send = send(0, send_msg, 8);
  disconnect(1);
  close(1);
 }
}
```

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*





РАДИО® · МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА · тел. 608-28-38 · Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 10, 2008

# Регулируемый блок питания с импульсным стабилизатором напряжения

***А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.***

***В статье рассказано о маломощном блоке питания с импульсным стабилизатором напряжения на специализированной микросхеме МС34063. В сравнении с линейными стабилизаторами импульсные обладают большим КПД, меньшими массой и габаритными размерами, но вместе с этим имеют и некоторые недостатки, один из основных — повышенный уровень пульсаций выходного напряжения.***

Предлагаемый блок питания можно использовать для питания различных бытовых устройств многофункциональных телефонных аппаратов, игровых приставок, плейеров, квартирных звонков и т. д., где использование импульсного стабилизатора сделает сетевой блок питания не только более экономичным, но и значительно облегчит его температурный режим. Он обеспечивает выходное напряжение 3,3...9 В при токе до 0,5 А. Амплитуда пульсаций выходного напряжения не превышает 30 мВ при максимальном токе нагрузки. Импульсный стабилизатор блока питания имеет защиту от перегрузки по току и от появления на выходе повышенного напряжения. Этот стабилизатор может быть использован как при конструировании новых источников питания, так и для замены линейных стабилизаторов в ранее изготовленных, например, с применением популярных в прошлом трансформаторов ТВК-110ЛМ, ТВК-110Л2 от лампово-полупроводниковых телевизоров. Во вновь изготавливаемых блоках питания использование импульсного стабилизатора напряжения позволит применить понижающий трансформатор с меньшими мощностью и габаритными размерами.

**Рис. 1**

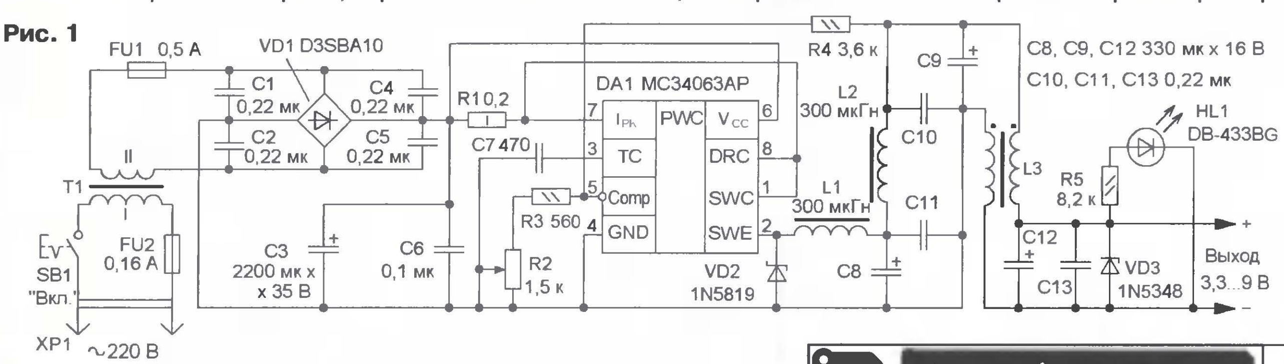



Схема блока питания показана на **рис. 1**. Напряжение сети через плавкую вставку FU2 и кнопочный выключатель SB1 поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора Т1. Снимаемое с его вторичной обмотки напряжение переменного тока через самовосстанавливающийся предохранитель FU1 поступает на мостовой диодный выпрямитель VD1. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор С3. Конденсаторы С1, С2, С4—С6 подавляют импульсные помехи, поступающие из сети, и предотвращают проникновение таких помех в сеть от импульсного стабилизатора. Он выполнен на специализированной интегральной микросхеме МС34063АР, которая включена по стандартной схеме понижающего стабилизированного преобразователя напряжения. Эта микросхема работоспособна при входном напряжении до 40 В и максимальном токе выходного транзистора до 1,5 А. При этом собственный потребляемый ток составляет 4...8 мА.

Микросхема содержит узел защиты от перегрузки и короткого замыкания в цепи нагрузки. Резистор R1 выполняет функции датчика тока для этого узла. Частоту преобразования задают конденсатором С7. Выходное напряжение зависит от соотношения сопротивлений резисторов R4 и последовательно соединенных резисторов R2, R3 и его можно изменять в пределах 3,3...9 переменным резистором R2. Дроссель L1 — накопительный, двузвенный фильтр низких частот на дросселях L2, L3 и конденсаторах С8—С13 сглаживают пульсации выходного напряжения. Светодиод HL1 сигнализирует о его наличии. Стабилитрон VD3 (напряжение стабилизации 11 В) защищает нагрузку от повреждения высоким напряжением при неисправности стабилизатора. При превышении выходным напряжением 11 В ток через стабилитрон резко возрастает и самовосстанавливающийся предохранитель FU1 скачкообразно переходит в состояние высокого сопротивления и ограничивает протекающий ток.

Все детали, кроме трансформатора Т1, держателя плавкой вставки FU2 и выключателя SB1, размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Если вы модернизируете готовый блок питания, то, возможно, подойдет уже используемый сетевой понижающий трансформатор, необходимо только, чтобы он обеспечивал напряжение на вторичной обмотке 12...20 В и выходную мощность 8...10 Вт. Постоянные резисторы — С1-14, С2-23, С1-4, МЛТ, МОН, переменный — СП3-9, подойдут СП4-1, ППБ-1А. Применять переменные резисторы серии СП-I нежелательно из-за невысокой надежности. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные аналоги, остальные — керамические К10-17, КМ-5. Самовосстанавливающийся предохранитель FU1 — MF-R050, LP60-050.

**Рис. 2**

Диодный мост D3SBA10 можно заменить на любой из КЦ422, DB101—DB107, RB151—RB157 или на четыре диода, например, 1N4001—1N4007. Диод 1N5819 заменим диодами 1N5817, 1N5818, четырьмя такими диодами можно заменить диодный мост, при этом экономичность блока питания повысится. Взамен стабилитрона 1N5348 подойдут защитные диоды 1,5KE10, 1,5KE11. Светодиод может быть любого цвета свечения (немигающий) серий КИПД21, КИПД40, L-53. Все дроссели намотаны проводом ПЭВ-2 0,56, L1, L2 содержат по 40 витков провода на магнитопроводе типоразмера К17,5×8,2×5 мм из феррита 2000НМ. Перед намоткой магнитопроводы обматывают лакотканью или в три слоя липкой лентой (скотчем). Дроссель L3 содержит 6 витков сложенного вдвое провода, намотанного на магнитопроводе диаметром 10 мм и длиной 11 мм из феррита 600НН или 400НН (от магнитной антенны переносного радиоприемника).

Если микросхема DA1 будет значительно разогреваться, то для облегчения ее теплового режима работы и, следовательно, повышения надежности устройства в целом желательно приклеить небольшой теплоотвод из медной или латунной пластины размерами 60×4,5×0,5 мм. Ее изгибают буквой "П" и приклеивают к нижней части корпуса микросхемы клеем АлСил-5 или "Радиал". Склеиваемые поверхности предварительно подготавливают в соответствии с инструкцией по применению клея.

При входном напряжении преобразователя 12 В, выходном напряжении 5 и выходном токе 0,5 А потребляемый от выпрямителя ток не превышает 0,27 А. Это подтверждает, что КПД импульсного стабилизатора выше аналогичного на микросхеме КР142ЕН5А. Если необходим источник питания с фиксированным выходным напряжением, переменный резистор на плате заменяют проволочной перемычкой, а требуемое сопротивление резистора R3 находят из выражения $U_{вых} = 1,25(1+R4/R3)$. При этом стабилитрон (или защитный диод) следует установить с напряжением стабилизации на 1...2 В больше выходного напряжения.

*Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев*

# Зарядные приставки для аккумуляторных батарей 6F22

***И. НЕЧАЕВ, г. Москва***

***Для питания малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры сегодня широко используют Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторы типоразмеров АА и ААА. Менее распространены аккумуляторные батареи, применяемые взамен гальванических напряжением 9 В ("Крона", "Корунд"): отечественные Ni-Cd "Ника", 7Д-0,125 и зарубежные Ni-MH типоразмера 6F22 разных изготовителей (к этому же типоразмеру относятся батареи GP17R8H, GP17R9H и др. компании GP). Емкость названных батарей — 0,1...0,25 А·ч, номинальное напряжение — 8,4...9,6 В, и для их зарядки требуются специализированные зарядные устройства, которые в продаже встречаются крайне редко (обычно возможность зарядки таких батарей имеется только в довольно дорогих универсальных устройствах). В публикуемой ниже статье описаны две приставки, позволяющие заряжать девятивольтные батареи от имеющегося источника питания.***



Изготовить самостоятельно зарядное устройство (ЗУ) для аккумуляторных батарей типоразмера 6F22 можно на основе выпрямителя с гасящим конденсатором, но из-за гальванической связи с сетью оно может быть небезопасным в эксплуатации. ЗУ с понижающим трансформатором безопасно, но, во-первых, подходящего трансформатора может не оказаться ни дома, ни в магазине, и его придется наматывать самому, а во-вторых, габариты такого устройства будут больше. Возможный выход из положения — изготовить зарядную приставку к уже имеющемуся источнику, например, к лабораторному блоку питания с выходным напряжением 12 В или к ЗУ от сотового телефона (5 В).

Схема зарядной приставки к стабилизированному источнику питания с выходным напряжением 12 В показана на **рис. 1**. Зарядный ток батареи аккумуляторов, подключенной к разъему X1, устанавливают подстроечным резистором R8. Транзисторы VT1, VT2 и резисторы R4—R7 образуют узел контроля тока зарядки. Диод VD1 предотвращает разрядку батареи через приставку и источник питания в случае, если последний будет отключен от сети или в ней пропадет напряжение.

После подключения к приставке через заряжаемую батарею течет ток $I_{зар1}$, определяемый ее собственным напряжением $U_Б$, напряжением источника питания $U_{пит}$, сопротивлением резистора R3 и введенной части R8 (влияние шунтирующих его резисторов R6 и R7 можно не учитывать) и, наконец, падением напряжения $U_{VD1}$ на диоде VD1:

$$I_{зар1} = (U_{пит} - U_Б - U_{VD1})/(R3+R8).$$

При разряженной до 7 В батарее этот ток не превышает 2,5 мА, поэтому падение напряжения на резисторе R8 недостаточно для открывания транзисторов VT1, VT2, светодиод HL1 не светит и транзистор VT3 закрыт.

При нажатии на кнопку SB1 ("Пуск") транзистор VT3 открывается и зарядный ток увеличивается до значения $I_{зар2} = (U_{пит} - U_Б - U_{VD1} - U_{VT3})/R8$, где $U_{VT3}$ — падение напряжения на участке эмиттер—коллектор транзистора VT3. При этом напряжение на движке подстроечного резистора R6 возрастает настолько, что транзистор VT1 открывается, по-

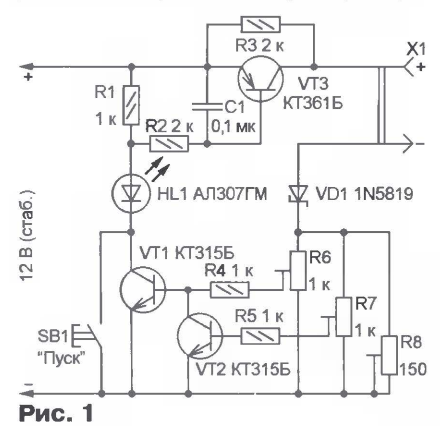



**Рис. 1**

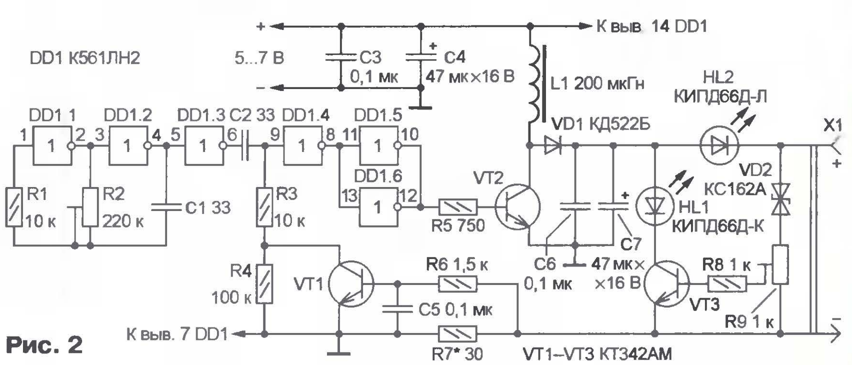
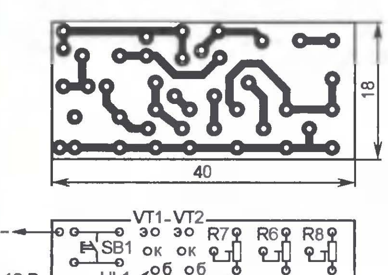



**Рис. 2**



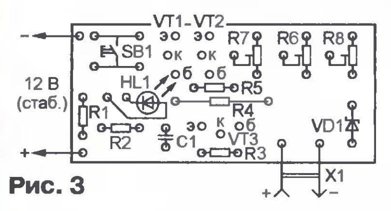




**Рис. 3**

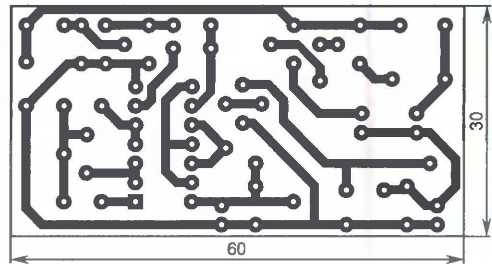
этому после отпускания кнопки оба названных транзистора остаются открытыми и начинается зарядка аккумуляторной батареи током 15...50 мА (в зависимости от введенного сопротивления подстроечного резистора R8). Светодиод HL1 индицирует ход процесса.

По мере зарядки напряжение батареи повышается, а зарядный ток и падение напряжения на резисторе R8 уменьшаются. Когда напряжение батареи достигает примерно 10,5 В, транзистор VT1, а вслед за ним и VT3 закрываются, светодиод HL1 гаснет и зарядка батареи прекращается. С этого момента через нее течет только незначительный ток $I_{зар3}$ (около 1 мА), определяемый в основном сопротивлением резистора R3.

Если из-за неисправности батареи или замыкания выхода приставки ток в зарядной цепи превысит 50...60 мА, откроется транзистор VT2, транзисторы VT1, VT3 начнут закрываться и в результате выходной ток будет ограничен.

Схема приставки к ЗУ сотового телефона показана на **рис. 2**. Это устройство представляет собой регулируемый повышающий преобразователь напряжения. На инверторах DD1.1—DD1.3 собран задающий генератор импульсов с частотой следования около 30 кГц, а на DD1.4—DD1.6 и транзисторе VT1 — формирователь управляющих импульсов для транзистора VT2, который работает в ключевом режиме. Импульсное напряжение, формируемое на его коллекторе, выпрямляется диодом VD1, конденсаторы C6, C7 — сглаживающие. После подключения к разъему X1 аккумуляторная батарея начинает заряжаться через светодиод HL2 (он зажигается) и резистор R7. Если зарядный ток окажется больше 20...25 мА, падение напряжения на этом резисторе откроет транзистор VT1, он зашунтирует резистор R4 и длительность управляющих импульсов уменьшится, поэтому уменьшатся выпрямленное напряжение и зарядный ток. Так обеспечивается его стабилизация в процессе зарядки.

При разряженной батарее транзистор VT3 закрыт и светодиод HL1 не светит. По мере ее зарядки ток через последовательную цепь VD2R9 увеличивается, падение напряжения на подстроечном резисторе R9 повышается и наступает момент, когда транзистор VT3 начинает открываться. В результате часть выходного тока выпрямителя начинает протекать через этот транзистор и светодиод HL1, а ток зарядки уменьшаться. Иными словами, яркость свечения светодиода HL1 постепенно возрастает, а светодиода HL2 — снижается. Последний продолжает слабо светиться и по окончании зарядки, так как через него протекает ток стабилитрона VD2 и небольшой (около 1 мА) ток зарядки, безопасный для батареи (она может оставаться подключенной к приставке неограниченное время).



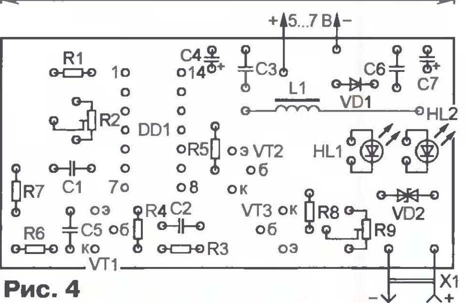




**Рис. 4**



**Рис. 5**

Чертеж печатной платы первой приставки изображен на **рис. 3**, а второй — на **рис. 4**. На них монтируют все детали, кроме разъемов для подключения аккумуляторной батареи и источника питания. Постоянные резисторы — Р1-4, С2-23, подстроечные — СП3-19а, оксидные конденсаторы — импортные (например, серии TK фирмы Jamicon), остальные — К10-17. Транзисторы структуры n-p-n могут быть серий КТ342, КТ3102, а p-n-p — серии КТ3107. Светодиоды — любые с прямым напряжением 1,8...2,5 В и максимально допустимым током до 25 мА. Возможная замена диода 1N5819 (см. рис. 1) — Д310, Д311, диода КД522Б (см. рис. 2) — КД521А, 1N5819, стабилитрона КС162А — КС175А, КС182А. Дроссель L1 (см. рис. 2) — ДМ-0,2, кнопка SB1 (см. рис. 1) — ПКн-159. Если режим ограничения выходного тока в первой приставке не нужен, элементы VT2, R5, R7 не устанавливают.

Для подсоединения к приставкам заряжаемой батареи используют двухконтактные разъемы (аналогичные колодкам, применяемым в батареях этого типа), исключающие неправильное подключение, а для соединения с источником питания и ЗУ сотового телефона — соответствующие разъемы. Автор применял ЗУ с выходным напряжением 5 В, которое снабжено гнездом USB-A. Для стыковки с ним зарядная приставка была оборудована кабелем с вилкой USB-A, что позволило заряжать аккумуляторную батарею и от компьютера.

Внешний вид смонтированных приставок показан на **рис. 5** и **6**.



**Рис. 6**

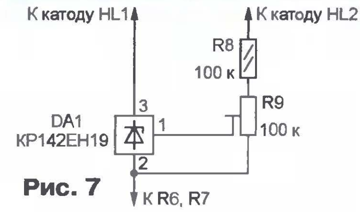



**Рис. 7**

Налаживают первую приставку в такой последовательности. Установив движки подстроечных резисторов R6—R8 в нижнее (по схеме) положение, подключают к разъему X1 разряженную батарею и соединенный последовательно с ней миллиамперметр с пределом измерения 100 мА. Включают источник питания и, нажав на кнопку SB1, резистором R8 устанавливают максимальный (начальный) ток зарядки (не более 50...60 мА). Затем батарею заменяют постоянным резистором сопротивлением 100 Ом и, перемещая движок резистора R7, увеличивают ток на 10 мА по отношению к установленному ранее. Далее подключают свежезаряженную батарею (без миллиамперметра) и, медленно поворачивая движок подстроечного резистора R6, добиваются погасания светодиода HL1. После этого проводят несколько контрольных циклов зарядки и при необходимости повторяют налаживание.

Вторую приставку налаживают следующим образом. Установив движок резистора R9 в нижнее (по схеме) положение, временно замыкают конденсатор C5 проволочной перемычкой. Затем, как и при налаживании первой приставки, к выходу подключают соединенные последовательно разряженную батарею и миллиамперметр. Включив источник питания, подстроечным резистором R2 устанавливают в зарядной цепи ток, превышающий на 10...20 % желаемый ток зарядки. После удаления перемычки с конденсатора C5 он должен уменьшиться. Требуемое значение устанавливают подборкой резистора R7 ($I_{зар} \approx 0,6/R7$). Затем подключают полностью заряженную батарею и резистором R9 устанавливают ток зарядки около 0,5 мА.

При желании индикацию окончания зарядки батареи в этом ЗУ можно сделать более четкой. Для этого вместо транзистора VT3 и стабилитрона VD2 устанавливают параллельный стабилизатор напряжения КР142ЕН19 (**рис. 7**). Теперь через светодиод HL2 будет протекать только ток зарядки.

Следует учесть, что номинальное напряжение некоторых аккумуляторных батарей этого типоразмера, в частности GP17R9H, — 9,6 В, и в заряженном состоянии напряжение на ней достигает 12 В, поэтому для ее зарядки с помощью первой приставки необходим источник питания напряжением 13,5 В.

*Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора*

# Электронный предохранитель с цифровым индикатором

**_М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл._**

**_Предлагаемое устройство выполняет функции самовосстанавливающегося предохранителя и предназначено для защиты от перегрузок по току различной радиоэлектронной аппаратуры, питаемой постоянным напряжением._**

Основой устройства (**рис. 1**) является микроконтроллер DD1, работающий по программе, коды которой приведены в **таблице**. Он измеряет протекающий ток, сравнивает его с заранее установленным значением порога срабатывания защиты, выводит информацию на ЖК индикатор HG1 и управляет мощным полевым переключательным транзистором VT1.

**Основные технические характеристики**

Входное напряжение, В ........6...30
Интервал установки порога срабатывания защиты по току, А .................0,01...9,99
Периодичность подключения нагрузки после срабатывания защиты, с ..........0,5
Потребляемый ток, мА .............7

Функцию датчика тока выполняет резистор R4. Напряжение на нем пропорционально протекающему через нагрузку току, оно поступает на усилитель постоянного тока на ОУ DA2.1, и уже усиленное напряжение через буферный усилитель-повторитель напряжения на ОУ DA2.2 — на линию PA0 микроконтроллера DD1, которая сконфигурирована как вход встроенного в него АЦП.

Эталонное напряжение АЦП (2,56 В) выведено на выход PB3 (вывод 17) микроконтроллера и дополнительно фильтруется конденсатором C5. Параметрический стабилизатор напряжения на резисторе R5 и светодиоде HL1 обеспечивает питание десятиразрядного ЖК индикатора HG1 напряжением около 1,5 В, резистивные делители R6R7 и R8R9 предназначены для согласования выходных сигналов микроконтроллера с входами индикатора HG1.

АЦП микроконтроллера работает в режиме непрерывного преобразования с тактовой частотой около 250 кГц. При обработке прерывания по завершению преобразования происходит сравнение кодов в регистрах АЦП с кодами в буферных регистрах (далее по тексту — установочных), которые соответствуют порогу срабатывания защиты. Если протекающий ток меньше установленного порога, транзистор VT1 открыт и на нагрузку поступает питающее напряжение. Когда ток достигнет или превысит пороговое значение, транзистор VT1 в течение около 60 мкс закрывается, отключая нагрузку. После этого через каждые 0,5 с транзистор VT1 по команде микроконтроллера DD1 станет открываться, и если перегрузка по току будет устранена, транзистор останется в открытом состоянии.

Значения протекающего тока и порога срабатывания отображаются на индикаторе HG1. В правой его части отображается значение порогового тока. В крайнем правом (первом) разряде — сотые доли ампера, во втором — десятые, третий погашен и в четвертом — единицы ампер. Аналогично в левой части индикатора (разряды 7—10) отображается значение протекающего через нагрузку тока. При превышении этим током 9,99 А на 7,

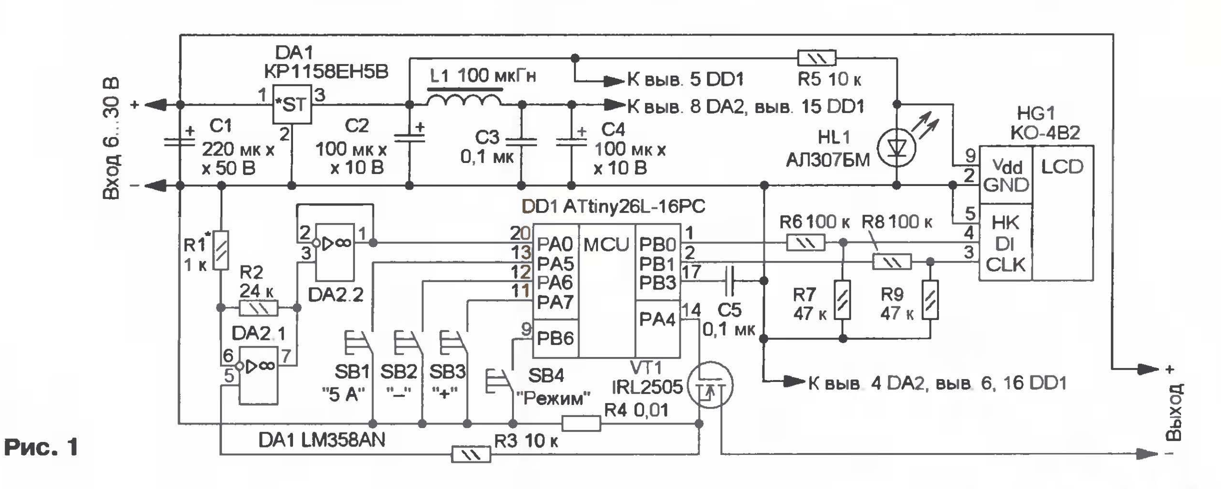



Рис. 1

```
:020000020000FC
:060000000FED0DBF18C05A
:100016004FB654B165B15E176F0708F407C0CC9BA5
:1000260005C0DC98E715F30508F43A964FBE189517
:10003600002403E0302E0EED702E0FE0F02E07BBED
:1000460000E408BB0ABAD49A00EE0BBB0AEA06B96A
:1000560000EC07B97894EE27FF278E2E9F2EDC9AA8
:10006600369AC2E0BFEFDFEFDA95F1F7BA95D9F726
:10007600CA95C1F7B69B02C0E82DF92DCF9B15C0D6
:10008600CE9B06C0CD9B01C01EC0E4EFF1E01BC0B5
:100096008A3030F48395E015F005A9F0319714C045
:1000A600EA30F00580F03A970FC08A3038F483952D
:1000B60037EEE317F30538F4319606C0E715F30576
:1000C60010F43A9601C088271E2F2F2F34E64427B6
:1000D6002ED0E72EE2943AE02AD0D72ED2941011F1
:1000E60001C01AE0D12A152F262F37EE43E0131749
:1000F600240770F434E644271AD0C72EC2943AE097
:1001060016D0B72EB294101101C01AE0B12A04C05D
:10011600CF2CC294BC2CBF282C2C15D02B2C13D042
:1001260022411D02E2C0FD02D2C0DD096CF772730
:100136001317240720F07395131B240BC8F77011AF
:1001460001C07AE0089598E0C09A000000000001F
:1001560022 1C10F0C19801C0C19A00000000000E6
:10016600C09800000000000000943019F405E00A95DC
:08017600F1F79A9549F708958D
:00000001FF
```

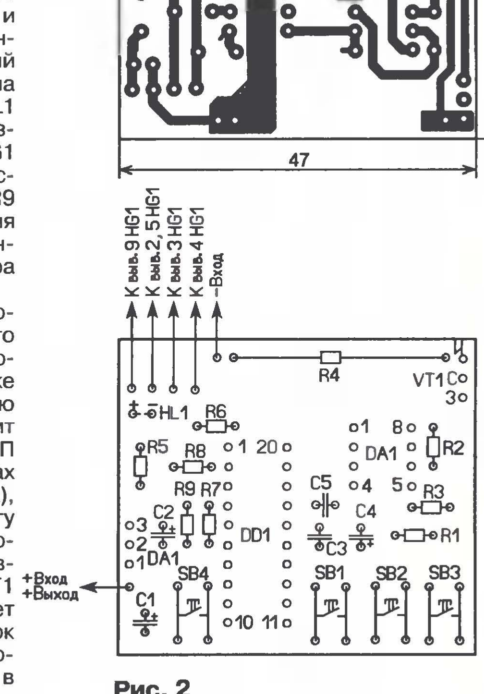



Рис. 2

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

8 и 10-м разрядах отображаются знаки "–".

Нажатием на кнопку SB1 осуществляют установку порога срабатывания защиты 5 А. Программно запрещено скачкообразное изменение кодов в установочных регистрах (от 0 до 999, и наоборот). Нажатием на кнопку SB2 "–" или SB3 "+" изменяют это значение с переменным шагом. При постоянном удержании одной из этих кнопок первые десять значений порога изменяются с дискретностью 0,01 А, затем она увеличивается до 0,1 А. После отпускания кнопки шаг снова возвращается к исходному значению — 0,01 А.

Устройство позволяет определять максимальный пусковой ток нагрузки. Для этого нажимают на кнопку SB4 "Режим". Перед обработкой прерывания от АЦП коды из установочных регистров копируются в регистры общего назначения микроконтроллера, а при обработке прерывания увеличиваются на 10, что соответствует увеличению тока срабатывания защиты на 0,1 А. Если кнопку "Режим" удерживать в нажатом состоянии, значение тока срабатывания защиты увеличивается на 0,1 А каждые 0,5 с и отображается в правой части индикатора. После подключения нагрузки (если необходимо) уменьшают значение тока защиты кнопкой SB2 "–". Эта функция удобна при большой емкости конденсаторов в фильтрах питания нагрузки. Если кнопка SB4 "Режим" не нажата, значение установочных регистров восстанавливается и значение тока срабатывания защиты возвращается к первоначальному.

Большинство деталей размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Резистор R4 — проволочный, демонтированный из неисправного цифрового мультиметра серии M83x, постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — КМ, К10-17, светодиод — любой красного цвета свечения с прямым падением напряжения 1,5...1,7 В при токе 0,3 мА, дроссель — импортный ЕС-24, он припаян со стороны печатных проводников к контактным площадкам выводов 5 и 15 микроконтроллера. Минусовый выход устройства соединяют (припаивают) с фланцем транзистора VT1.

Для налаживания к выходу устройства подключают последовательно соединенные резистор сопротивлением 6...10 Ом, мощностью 25 Вт и образцовый амперметр. Изменением входного напряжения устанавливают выходной ток 1...1,5 А, и подборкой резистора R1 уравнивают показания в левой части индикатора HG1 и амперметра.

***От редакции**. Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/10/fuse.zip>.*

*Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев*

# Применение преобразователя мощность—частота серии КР1095ПП1 в электронных устройствах

**_А. ЕВСЕЕВ, г. Тула_**

***Выпускаемые отечественной промышленностью микросхемные преобразователи мощности в частоту серии КР1095ПП1, предназначены для изготовления на их основе электронных счетчиков активной и реактивной электрической энергии промышленной частоты. Однако на этих микросхемах могут быть выполнены и другие устройства.***

Рассмотрим применение микросхемы серии КР1095ПП1 в счетчике электрической энергии, потребляемой маломощной нагрузкой. Необходимость в таком счетчике может возникать в радиолюбительской практике, когда требуется учитывать относительно небольшое количество электроэнергии. Мне, например, было необходимо измерить мощность холостого хода малогабаритных трансформаторов. Казалось бы, ее можно вычислить, измерив напряжение и ток, что легко сделать с необходимой точностью. Но ток холостого хода содержит активную и реактивную составляющие, а требуется определить только активную.

Разделить эти составляющие тока непросто, и здесь было бы очень удобно воспользоваться счетчиком электроэнергии, учитывающим активную мощность. Однако бытовые электросчетчики для этой цели не подходят, поскольку их минимальная разрешающая способность находится на уровне десятков ватт, а требуется измерять мощность в 10...100 раз меньшую. Так, например, широко распространенные счетчики СО-И446, СО-И449, СО-505 имеют передаточное число, т. е. число оборотов диска (обозначим его N), соответствующее количеству электроэнергии 1 кВт·ч, которое может находиться в пределах от 500 до 1300. Примерно такое же "передаточное число" характерно и для электронных бытовых счетчиков.

Несложно определить, что частота вращения диска счетчика ω, $с^{-1}$, при расходуемой мощности P, кВт, может быть вычислена по формуле ω = PN/3600. Отсюда следует, что при мощности P = 1 Вт и N = 1000 диск счетчика совершит один оборот за 3600 с. Конечно же, при этом будет непомерно велика погрешность измерения из-за трения в подвижных частях счетчика, а слишком большая продолжительность одного оборота затруднит процесс измерения. Здесь и пригодится упомянутая выше микросхема.

Схема счетчика, рассчитанного на работу с маломощными потребителями, представлена на **рис. 1**. Преобразователь мощность—частота DA4 включен в соответствии с типовой схемой, показанной в [1]. Отличие только в том, что напряжение на его измерительных входах (выводы 2 и 16) ограничено диодами VD2—VD5. Если напряжение становится больше +6 В или меньше –6 В, открывается соответствующий диод и ограничивает напряжение на входе микросхемы на уровне около 6 В плюс падение напряжения на открывшемся диоде.

Вместо диодов можно применить две пары стабилитронов КС147А, соединенных последовательно-встречно. Одну пару включают между выводами 2 и 4, а вторую — между выводами 16 и 4 преобразователя. Подавать напряжение +6 В и –6 В на стабилитроны в этом случае не нужно.

Датчики напряжения и тока такие же, как и на типовой схеме включения. Для возможности регулирования уровня сигнала с датчика напряжения резистор R3 выбран подстроечным.

Счетчик импульсов Н1—Н3 — трехразрядный. Каждый разряд выполнен на микросхеме К176ИЕ4 (DD1—DD3) и семиэлементном люминесцентном индикаторе ИВ-3А (HG1—HG3). Микросхема К176ИЕ4 — двоично-десятичный счетчик—преобразователь кода — подсчитывает поступающие импульсы и результат счета формирует в коде семиэлементного индикатора. Изменение состояния счетчика происходит по спаду входных импульсов, а установка в исходное состояние — подачей напряжения высокого уровня на вход R. При разомкнутых контактах выключателя SA2 "Пуск" установка счетчиков в исходное состояние произойдет при включении устройства в сеть. Сигнал переноса снимается с выхода P.

Напряжение на аноды—элементы индикатора поступает непосредственно с выходов счетчиков. При этом аноды—элементы питаются пониженным напряжением 9 В (номинальное напряжение — 20...30 В), однако яркость свечения при таком напряжении оказывается вполне достаточной. Зато значительно упрощается схема индикатора, так как становятся ненужными переключательные транзисторы и отдельный источник питания анодов люминесцентных индикаторов. Нити накала индикаторов питаются через токоограничительные резисторы R12—R14.

Для преобразования двуполярных импульсов с амплитудой ±6 В, действующих на выходе FOP микросхемы, в однополярные импульсы использован узел на транзисторе VT1. Диод VD7 блокирует отрицательные импульсы на базе транзистора. Светодиод HL1 служит для визуального контроля наличия импульсов

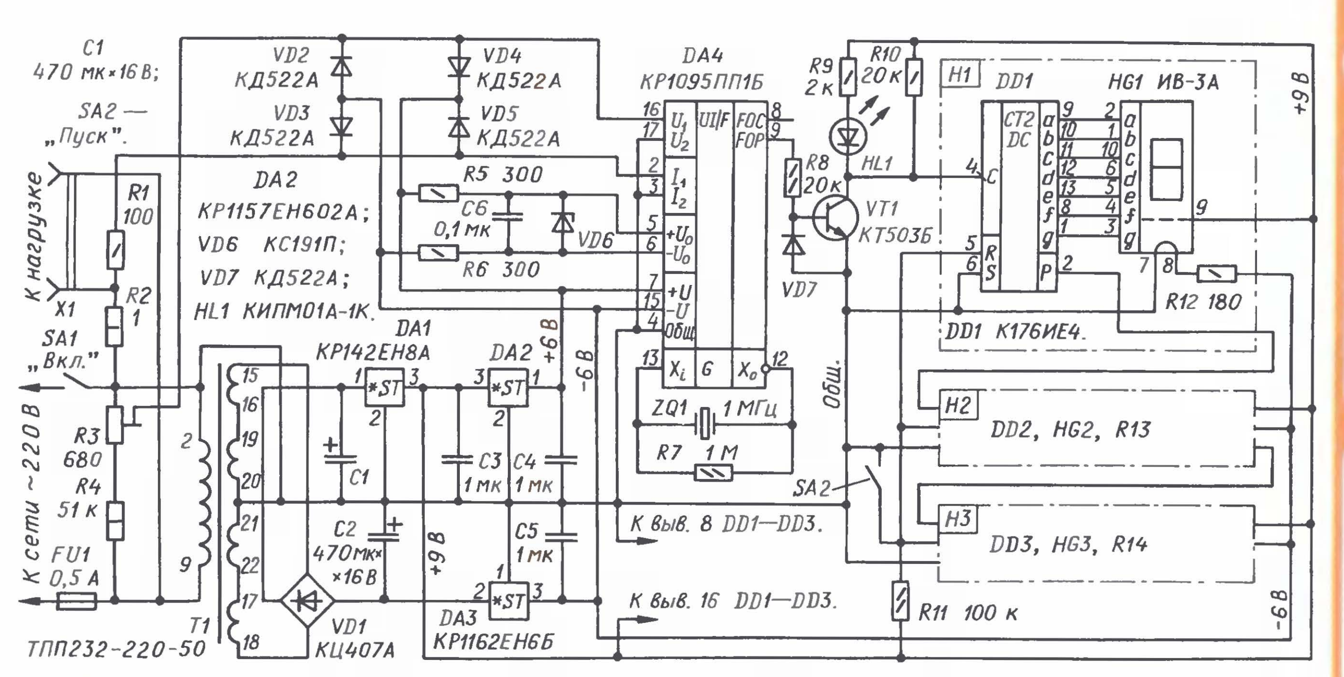



**Рис. 1**

на выходе преобразователя. На коллекторе транзистора VT1 формируются прямоугольные импульсы положительной полярности с амплитудой 9 В, а их частота равна частоте импульсов на выходе FOP.

Налаживание счетчика электроэнергии состоит в установке подстроечным резистором R3 коэффициента преобразования мощности в частоту равным 10 Гц/Вт.

Для измерения количества поступившей в нагрузку электроэнергии замыкают контакты выключателя SA2 "Пуск". При этом счетчики H1—H3 начинают работать в счетном режиме. Один импульс на выходе FOP преобразователя DA4 при установленном резисторе R3 коэффициенте преобразования соответствует переносу энергии 0,1 Вт·с или $2{,}778\cdot10^{-8}$ кВт·ч. Счетчик H1 учитывает десятые доли ватт-секунд, H2 — единицы, а H3 — десятки.

Определяют по секундомеру время измерения и вычисляют среднюю за период измерения мощность в нагрузке. Для этого следует разделить показания индикаторов на время измерения. Так, если по прошествии 60 с индикаторы показали 45 Вт·с, средняя мощность равна 0,75 Вт.

Чтобы повысить чувствительность электросчетчика (т. е. увеличить коэффициент преобразования), сигнал на верхний по схеме вывод резистора R8 можно подавать с выхода FOC (вывод 8) преобразователя — это приведет к увеличению коэффициента преобразования мощности в частоту в 16 раз. Такого же результата можно добиться и увеличением сопротивления резистора R2. Следует только помнить, что напряжение (амплитудное значение) на измерительных входах микросхемы не должно превышать 4 В. Если же требуется, напротив, понизить чувствительность электросчетчика, надо уменьшить сопротивление резистора R2. Если этого недостаточно, сигнал на вход C счетчика DD1 необходимо подавать через делитель частоты с требуемым коэффициентом деления. Для этой цели подходят счетчики К561ИЕ8, К561ИЕ10.

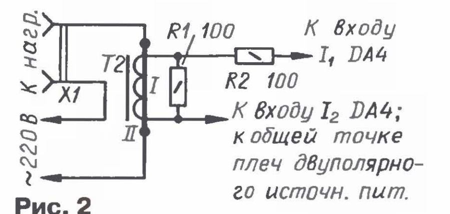



**Рис. 2**

Для измерения мощности при большом токе через нагрузку вместо резисторного датчика тока удобно использовать трансформатор тока с одним витком в первичной обмотке, включенной в цепь нагрузки (**рис. 2**). Напряжение на резисторе R1, подаваемое на входы преобразователя, может быть вычислено по формуле

$$U_{R1} = \frac{I_н \cdot R1}{w_{II}},$$

где $I_н$ — ток нагрузки; $w_{II}$ — число витков вторичной обмотки трансформатора тока. Зная максимальный ток нагрузки и предельное напряжение на входе преобразователя (4 В, амплитудное значение), несложно рассчитать число витков вторичной обмотки.

Резистор R1 должен иметь возможно меньшее сопротивление (на схеме указано наибольшее предельное значение), поскольку трансформатор тока должен работать в режиме замыкания. В противном случае точность трансформации тока будет снижена. Трансформатор тока удобно выполнить на кольцевом магнитопроводе из трансформаторной стали, например, типоразмера К50×32×16. Первичная обмотка — провод, пропущенный через окно магнитопровода. Вторичная должна содержать от 100 до 1000 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 0,1—0,2 мм. При этом трансформатор тока сможет измерять ток до 50 А.

Узел питания измерителя энергии собран на трех микросхемных стабилизаторах DA1—DA3, образующих два источника напряжения: 9 В (для питания сеток индикаторов HG1—HG3, счетчиков DD1—DD3 и цепей транзистора VT1) и двуполярного 2×6 В (обеспечивающего работу преобразователя DA4 и цепей накала индикаторов). Использованное схемное построение узла питания дало возможность обойтись одной вторичной обмоткой сетевого трансформатора (хотя и с отводом от середины) и одним выпрямительным мостом VD1.

Если устройство предполагается использовать только для измерения мощности, потребляемой нагрузкой, цифровой счетчик H1—H3 можно заменить стрелочным индикатором. Схема такого индикатора показана на **рис. 3**.

С выхода FOP преобразователя через дифференцирующую цепь C1R1R2 импульсы поступают на одновибратор, выполненный на триггерах Шмитта DD1.1, DD1.2. В результате на выходе одновибратора формируются импульсы фиксированной длительности, определяемой постоянной времени C2R3. Средний ток, протекающий через рамку магнитоэлектрического прибора PA1, оказывается прямо пропорциональным частоте импульсов, поступающих на вход одновибратора.

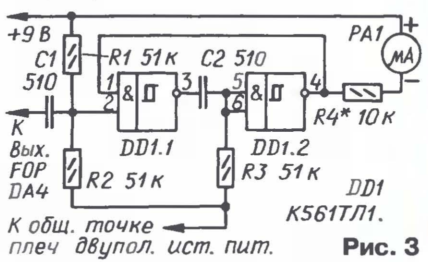



**Рис. 3**

Как известно, для нормальной работы одновибратора необходимо выполнение условия: выходные импульсы должны быть длиннее запускающих, но короче периода следования выходных импульсов преобразователя при наибольшей их частоте, т. е. при наибольшей мощности. Номиналы резисторов и конденсаторов, указанные на схеме рис. 3, обеспечивают

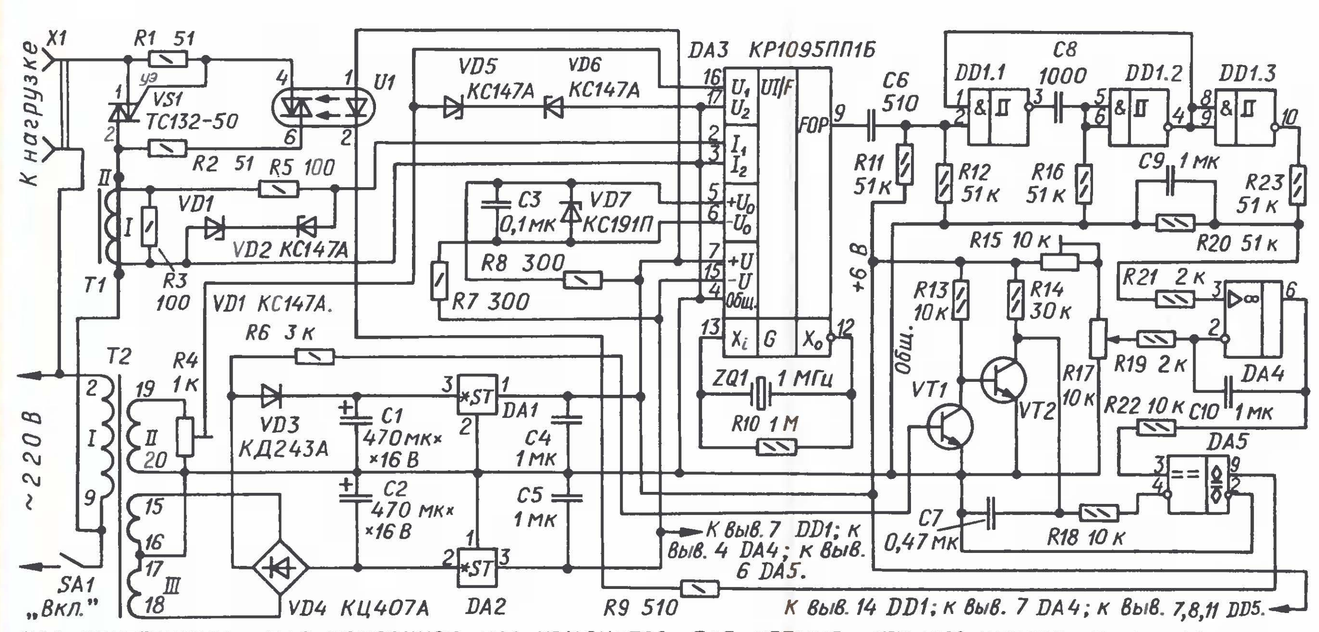



**Рис. 4**

нормальную работу одновибратора при максимальной частоте выходных импульсов преобразователя, примерно равной 8 кГц.

Налаживание индикатора (рис. 3) заключается в подборке токоограничительного резистора R4 по току полного отклонения стрелки микроамперметра PA1. Сопротивление этого резистора может находиться в пределах от 5 до 50 кОм. Микроамперметр подойдет с током полного отклонения стрелки 0,1...1 мА, например М4200.

Преобразователь мощность—частота серии КР1095ПП1 может быть использован в регулируемом стабилизаторе активной мощности. В [1] был описан такой стабилизатор на базе электромеханического бытового счетчика электроэнергии, а в [2] — на микросхемном аналоговом перемножителе. Напомним, что речь идет о стабилизации мощности, потребляемой нагрузкой с изменяющимся сопротивлением. В технической литературе регулятором мощности нередко называют регулятор напряжения, поскольку он управляет средним значением напряжения на нагрузке.

Однако существуют нагрузки с изменяющимся сопротивлением, в которых следует поддерживать заданную мощность. Сопротивление таких нагрузок зависит от различных факторов и, следовательно, изменяется во времени по неизвестному заранее закону. В моей практике подобной нагрузкой оказался электродный водонагревательный котел, в котором рабочей средой и электропроводящим телом служила вода. Ее сопротивление в котле могло изменяться в несколько раз в зависимости от вида и количества содержащихся в воде солей, температуры, скорости протекания воды через котел и других факторов.

Схема регулируемого стабилизатора мощности представлена на **рис. 4**. Управление мощностью в нагрузке реализовано путем изменения угла включения симистора VS1, а угол поставлен в зависимость от разности между задающим напряжением (на движке переменного резистора R17) и снимаемым с резистора R20. Система регулирования, построенная на операционном усилителе DA4, работает таким образом, что указанная разность стремится к нулю. Поскольку напряжение на резисторе R20 пропорционально мощности в нагрузке, значение этой мощности поддерживается на заданном уровне.

Напряжение с резистора R3, пропорциональное току нагрузки, подано на токовые входы преобразователя DA3. Датчиком напряжения служит обмотка II сетевого трансформатора T2, напряжение с которой через подстроечный резистор R4 поступает на вход $U_1$ преобразователя. Стабилитроны VD1, VD2, VD5, VD6 ограничивают напряжение на измерительных входах.

На триггерах Шмитта DD1.1, DD1.2 выполнен одновибратор. На выходе формирователя DD1.3 — на интегрирующей цепи C9R20 — появляется постоянное напряжение, среднее значение которого пропорционально мощности в нагрузке. Эта цепь позволяет снизить уровень пульсаций напряжения, подаваемого на неинвертирующий вход ОУ DA4.

Несколько слов о процессе формирования импульсов управления симистором VS1. Их вырабатывает компаратор напряжения DA5, который имеет выход с открытым коллектором, рассчитанный на ток нагрузки до 50 мА. Выходной транзистор открыт (т. е. на выходе при подключенной нагрузке действует напряжение, близкое к нулю), если напряжение на инвертирующем входе больше напряжения на неинвертирующем. При противоположном соотношении значений напряжения на входах выходной транзистор закрыт и на выходе компаратора будет напряжение, близкое напряжению его питания.

Компаратор DA5 сравнивает пилообразное напряжение генератора на составном транзисторе VT1VT2 и напряжение, снимаемое с выхода ОУ DA4. Частота пилообразных импульсов — 100 Гц, она синхронизирована с частотой напряжения сети. Для этого пульсирующее напряжение с выпрямительного моста VD4 через резистор R6 подведено к базе транзистора VT1.

Большую часть периода транзистор открыт, а в моменты, когда выпрямленное напряжение становится равным нулю, транзистор закрывается. С его коллектора короткие прямоугольные импульсы поступают на базу транзистора VT2. Пока он закрыт, напряжение на его коллекторе увеличивается вследствие зарядки конденсатора C7 через резистор R14. В момент появления положительного импульса на базе транзистора VT2 он открывается и напряжение на коллекторе уменьшается почти до нуля.

На выходе компаратора DA5 формируются прямоугольные импульсы. Нагрузкой компаратора служат токоограничительный резистор R9 и излучающий диод оптопары U1. При протекании тока через излучающий диод оптопары ее фотосимистор открывается, обеспечивая открывание мощного симистора VS1 — через нагрузку, подключенную к гнездам разъема X1, протекает ток. Изменение длительности импульсов на выходе компаратора приводит к изменению среднего значения напряжения и, следовательно, мощности в нагрузке. Увеличение напряжения на выходе ОУ DA4 приводит к уменьшению мощности в нагрузке, и наоборот.

ОУ DA4 выполняет функции усилителя сигнала ошибки, т. е. разности между задающим напряжением и напряжением, пропорциональным мощности. Задающее напряжение снимают с движка переменного резистора R17 и подают на инвертирующий вход дифференциального усилителя DA4 через резистор R19. На неинвертирующий вход усилителя с цепи R20R23C9 через резистор R21 поступает напряжение, пропорциональное мощности в нагрузке.

Усреднение (или интегрирование) выходного сигнала, снимаемого с выхода одновибратора, обеспечивает интегрирующая цепь C10R19. ОУ DA4, обладаю-

щий весьма большим коэффициентом усиления (для КР140УД708 — около 30000), работает в системе автоматического управления, которая представляет собой стабилизированный регулятор мощности. Это значит, что, например, уменьшение задающего напряжения заставит так работать систему управления, что мощность в нагрузке снизится до уровня, при котором восстановится равенство значений напряжения на входах ОУ. Это произойдет благодаря уменьшению напряжения на его выходе. Очевидно, что нижнему по схеме положению движка переменного резистора R17 соответствует нулевое значение мощности в нагрузке, а верхнему — максимальное.

Источник питания стабилизатора мощности выполнен подобно описанному выше на двух микросхемных стабилизаторах напряжения DA1 и DA2.

Диод VD3 исключает влияние фильтрующего конденсатора C1 на форму выпрямленного напряжения, подаваемого на вход генератора пилообразного напряжения.

После проверки правильности монтажа проверяют работоспособность устройства. Сначала измеряют выходное напряжение стабилизаторов DA1 и DA2 — оно должно соответствовать указанному на схеме. Движки подстроечных резисторов R4 и R15 устанавливают в среднее, а переменного резистора R17 — в нижнее по схеме положение.

Подключив нагрузку (лампу накаливания мощностью 100...200 Вт) к разъему X1, на стабилизатор мощности подают питание. Плавно вращая ручку переменного резистора R17, убеждаются в увеличении напряжения на нагрузке. Если напряжение на нагрузке максимально при любом положении движка переменного резистора R17, а импульсы на выходе FOP преобразователя DA3 отсутствуют, то причиной этого часто бывает неправильная фазировка обмотки II трансформатора T2 по отношению к вторичной обмотке трансформатора тока T1. В этом случае выводы любой из этих обмоток следует поменять местами.

Далее подстроечным резистором R4 добиваются, чтобы максимальное (амплитудное) значение напряжения на входе U1 преобразователя DA3 не превышало 4 В при максимальной мощности в нагрузке. Это удобно контролировать с помощью осциллографа. При его отсутствии можно воспользоваться вольтметром переменного тока. Мощность должна плавно изменяться во всем интервале значений угла поворота ручки переменного резистора R17. Если в верхнем по схеме положении движка этого резистора при максимальной подключенной нагрузке напряжение на ней не достигает сетевого, следует уменьшить сопротивление подстроечного резистора R15.

Для проверки функции стабилизации мощности необходимо иметь нагрузку с изменяемым сопротивлением (удобно использовать двухступенный бытовой нагреватель) и ЛАТР на соответствующую мощность. Нагрузка должна быть обязательно активной (т. е. не иметь индуктивной или емкостной составляющей). Регулятор мощности подключают к сети через автотрансформатор и подключают к выходу регулятора одну нагрузку (одну ступень нагревателя).

Автотрансформатором устанавливают напряжение 220 В. Подключив параллельно нагрузке вольтметр переменного тока, измеряющий эффективное значение (среднеквадратичный), переменным резистором R17 устанавливают на нагрузке напряжение 150...200 В. Затем подключают вторую ступень нагрузки и вновь измеряют напряжение на нагрузке. Если ступени одинаковые, оно должно уменьшиться в $\sqrt{2} \approx 1,4$ раза.

Это следует из того, что подключение второй ступени уменьшит общее сопротивление нагрузки вдвое (по формуле сопротивления двух параллельно соединенных резисторов), а мощность нагрузки вычисляется по формуле $P_н = U_н^2/R_н$. Значит, для стабилизации мощности ($P_н$ = const) напряжение должно уменьшиться в $\sqrt{2}$ раз.

При другом законе изменения сопротивления нагрузки в любом случае будет выполняться равенство $U_н^2/R_н$ = const, для чего $U_н$ будет изменяться от нуля до максимального значения, равного напряжению питающей сети минус падение напряжения на открытом симисторе (1,5...2 В). Если же сопротивление нагрузки увеличится настолько, что для поддержания заданной мощности напряжение должно превысить свое максимальное значение, то регулятор выйдет из режима стабилизации мощности, поскольку напряжение на нагрузке не может быть больше сетевого.

Достоинством устройства является то, что оно обладает стабилизирующими свойствами не только при изменении сопротивления нагрузки, но и при колебаниях сетевого напряжения. В этом можно убедиться, регулируя питающее напряжение стабилизатора ЛАТРом от 190 до 240 В (разумеется, при подключенной нагрузке).

Напряжение на нагрузке (действующее значение) при этом должно оставаться неизменным. Будет меняться лишь угол открывания симистора VS1, в чем можно убедиться с помощью осциллографа. Сигнал снимают либо с нагрузки (если в осциллографе имеется соответствующий делитель напряжения), либо с выхода компаратора DA5. На экране осциллографа будет видно изменение скважности импульсов.

Стабилизатор мощности может быть легко преобразован в стабилизатор переменного тока или напряжения. Для этого на одну пару измерительных входов преобразователя КР1095ПП1 нужно подать задающее постоянное напряжение не более 4 В. Так, для стабилизации напряжения токовый вход от трансформатора тока отключают и подают на него постоянное напряжение с движка переменного резистора, один крайний вывод которого подключен к общей точке стабилизаторов напряжения блока питания, а второй — к плюсовому проводу питания +6 В или к минусовому −6 В. Если же требуется стабилизировать ток через нагрузку, то задающее напряжение положительной или отрицательной полярности следует подавать на вход $U_1$ преобразователя. Заметим, что входы напряжения и токовые входы равнозначны, и сигнал с датчика тока или напряжения может быть подан на любой из этих входов.

При подаче на один из измерительных входов только постоянного напряжения коэффициент $K_{UI-F}$ преобразования произведения сигналов в частоту уменьшается. Это связано с тем, что в течение одной половины полупериода переменного напряжения его знак совпадает со знаком постоянного задающего напряжения (сигналы синфазны), при этом выходные импульсы присутствуют на выходе FOP микросхемы, в течение второй половины полупериода знаки переменного напряжения и задающего напряжения противоположны (сигналы противофазны) и выходные импульсы имеются на выходе FON микросхемы.

Изменение коэффициента $K_{UI-F}$ необходимо учитывать также в тех случаях, когда выполняют измерение или стабилизацию мощности тока однополярной формы, например, после одно- или двуполупериодного выпрямления.

Вместо К554СА3 в стабилизаторе можно использовать компараторы К521СА3, К521СА5, а вместо КР140УД708 — ОУ К140УД7, К140УД8, К553УД2. Стабилизатор КР1157ЕН602А заменим импортными аналогами 78L06 или 78M06, а КР1162ЕН6Б — 7906, 79M06.

Транзисторы VT1, VT2 (и VT1 на схеме рис. 1) — любые из серий КТ315, КТ342, КТ503, КТ630, КТ3102. Вместо MOC3052 подойдет отечественная оптопара АОУ160 с буквенными индексами А, Б, В. Мощный симистор VS1 можно подобрать по току нагрузки из серий ТС112, ТС122, ТС132, ТС142 с допустимым импульсным напряжением в закрытом состоянии не менее 400 В (группа по критической скорости нарастания напряжения — любая). Диод КД243А можно заменить любым из серий КД105, КД106, КД221, КД226, выпрямительный мост VD7 — любым из серий КЦ402, КЦ405, КЦ417, а также импортными RS201, RS202, DB101, DB102, BR305, BR31.

Конденсатор C7 должен иметь как можно меньший температурный коэффициент емкости; его можно подобрать из серий К73-17, К73-24, К76-П2. Подстроечные резисторы R4, R15 (и R3 на схеме рис. 1) — СП5-2, СП3-19, СП3-39, переменный резистор R17 — СП-04, СП3-4М, СП3-16, СП3-30.

В обоих устройствах использован сетевой трансформатор ТПП232-220-50. Выключатель питания SA1 в стабилизаторе — автоматический, А3161, АЕ2050 или АП50. Он выполняет также функцию предохранителя, т. е. размыкает цепь питания при недопустимом увеличении тока (свыше 40...50 А).

Описанные устройства собраны на технологических макетных платах. Монтаж выполнен отрезками гибкого изолированного провода.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Евсеев А. Н.** Радиолюбительские устройства для дома. — М.: СОЛОН-Р, 2002.
2. **Евсеев А. Н.** Стабилизированный регулятор мощности. — Радио, 2002, № 4, с. 36—39.


***Примечание редакции**. "Справочный листок" по микросхеме КР1095ПП1 будет помещен в "Радио", 2008, № 11.*

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*


тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

# Охранная система на ИК лучах

**А. КВАСОВ, г. Майкоп, Адыгея**

Плата приемника (**рис. 6**) имеет такие же размеры и по конструкции подобна плате передатчика. Модули приемников ИК излучения В1—В3 монтируют с таким расчетом, чтобы после того, как они будут отогнуты к плате на выводах, расстояние между центрами их чувствительных зон было близким к 180 мм.

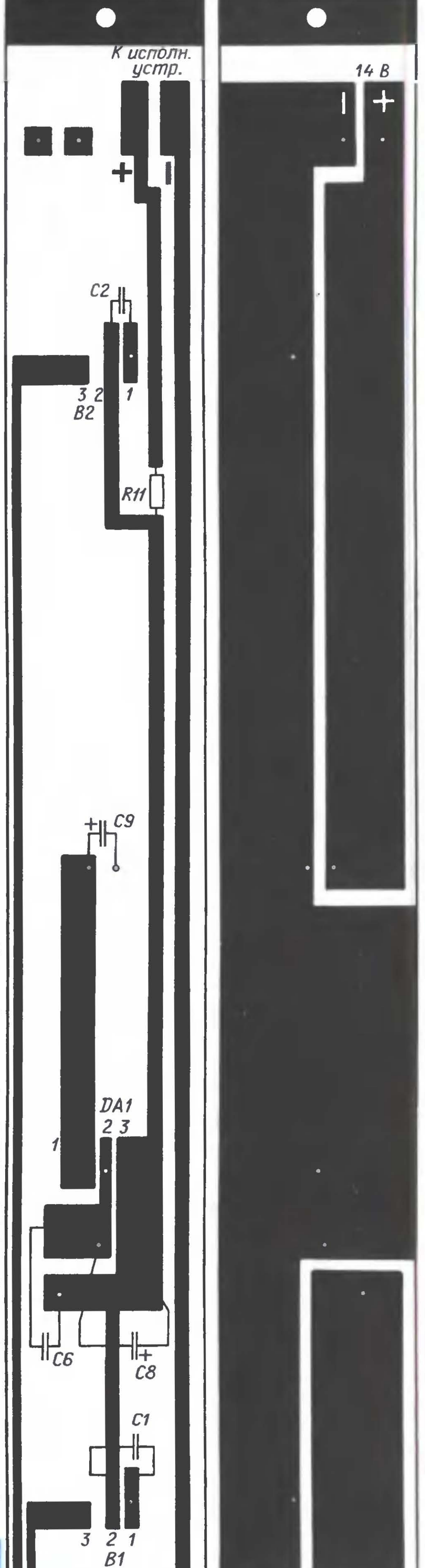
Двумя винтами М3 каждую плату и передатчика, и приемника прикрепляют к стеклотекстолитовой пластине размерами 500×30 мм толщиной 2 мм. Винты с потайной головкой вставляют со стороны пластины; между платой и пластиной под каждый винт вкладывают две втулки высотой 3 мм. Гайки — латунные, диаметром 8 мм и длиной 10 мм, с внешнего конца раззенкованы под угол 90° на глубину 4 мм.

Каждую из плат передатчиков и приемников устанавливают внутрь стойки, изготовленной из отрезка стальной трубы прямоугольного сечения размерами 40×25 мм. Длину стойки выбирают исходя из особенностей охраняемого участка и конкретных условий, которым охранная система должна удовлетворять (например, высота луча над поверхностью почвы). Снаряженные стойки вкапывают в землю.

Для того чтобы из отрезка трубы изготовить стойку, требуется, во-первых, в широкой его грани по средней линии просверлить три отверстия диаметром от 13...16 мм: первое — в 120 мм от верхнего конца будущей стойки; второе и третье — в 180 и 360 мм от первого соответственно. Через эти отверстия в стойке передатчика ИК излучение будет выходить наружу, а в стойке приемника — поступать внутрь.

Во-вторых, в целях защиты от попадания внутрь трубы дождя и снега к краям отверстий соосно с ними следует приварить бленды — отрезки тонкостенной трубы квадратного (20×20 мм) или круглого (диаметр 20 мм) сечения; сво-

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2008, № 9*



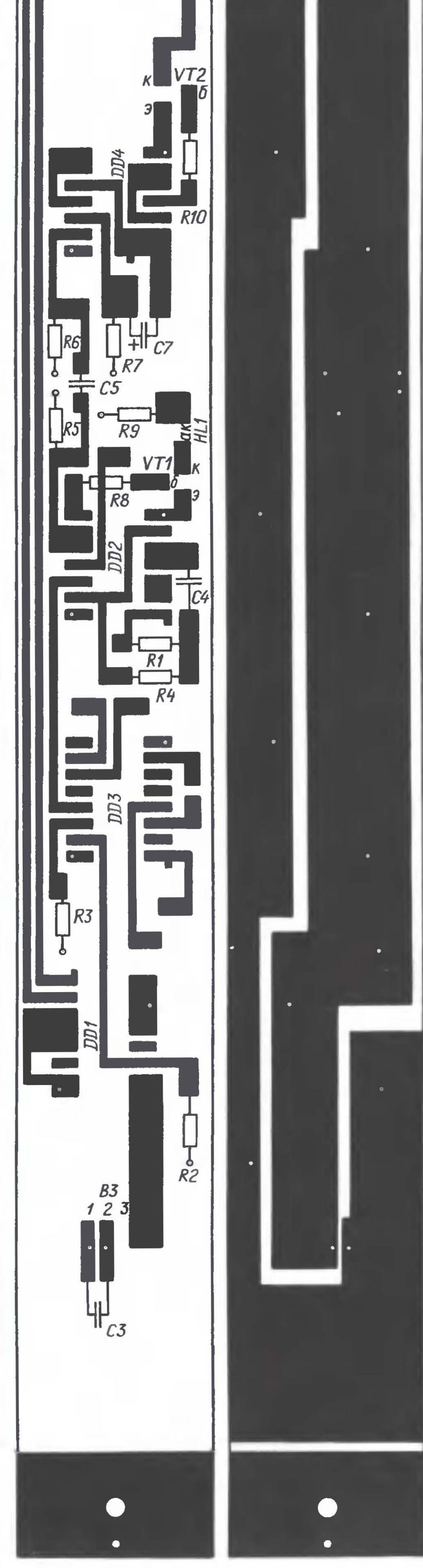




Рис. 6



**Рис. 7**

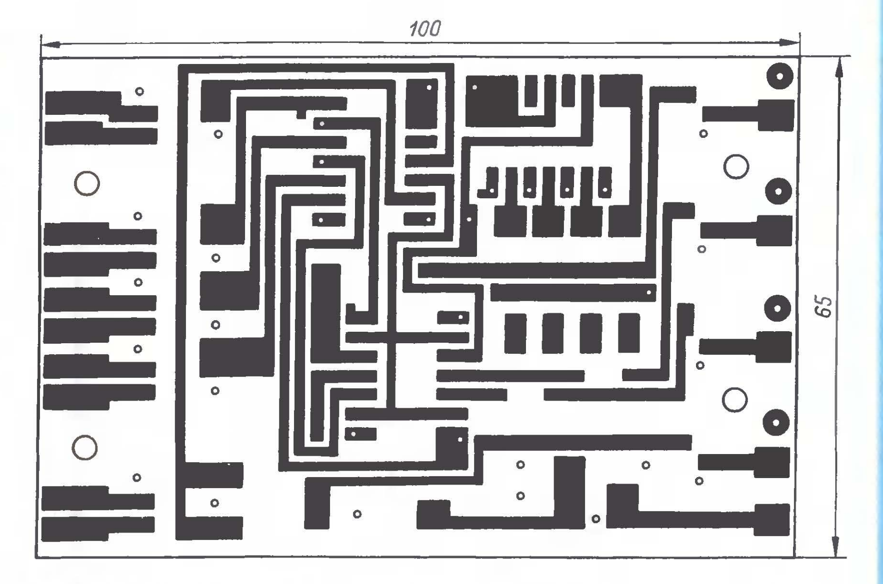
бодные концы бленд обрезают наискось так, чтобы образовался козырек. Длина бленд для передатчика — 90 мм, для приемника — 180 мм (вдвое большая длина необходима для исключения воздействия на приемник посторонних источников излучения). Сверху установленную на свое место стойку прикрывают крышкой через резиновую прокладку. Вид стойки показан на **рис. 7**.

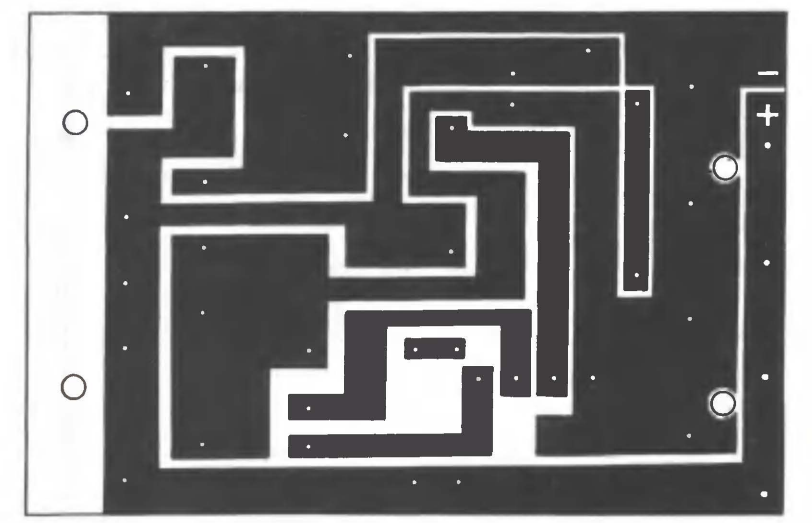
Для фиксации платы в передней стенке стойки напротив центров гаек платы сверлят два отверстия диаметром 3,3 мм и нарезают резьбу М4. При завинчивании в эти отверстия винтов их концы входят в конусные углубления гаек, устанавливая плату в правильное положение и прижимая ее к задней стенке стойки.

Плата с пластиной привязаны к крышке стойки капроновым шнуром, поэтому, отвинтив крышку и ослабив фиксирующие винты, плату можно вытянуть из стойки для осмотра или ремонта. Чтобы обеспечить такую возможность, следует предусмотреть в стойке под платой петлю гибких соединительных проводов необходимой длины. Питание к передатчикам и приемникам, а также выходные сигналы передаются по кабельным линиям, уложенным в землю на глубину, большую глубины промерзания зимой.

Перед окончательной установкой в стойки платы покрывают гидроизолирующим лаком. Бленды изнутри красят черным лаком, дающим матовую поверхность, и обрабатывают средством, отпугивающим насекомых.

Чертеж печатной платы исполнительного устройства показан на **рис. 8** (верхний по рисунку вид — сторона деталей). Плата изготовлена из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Конструктивных отличий от



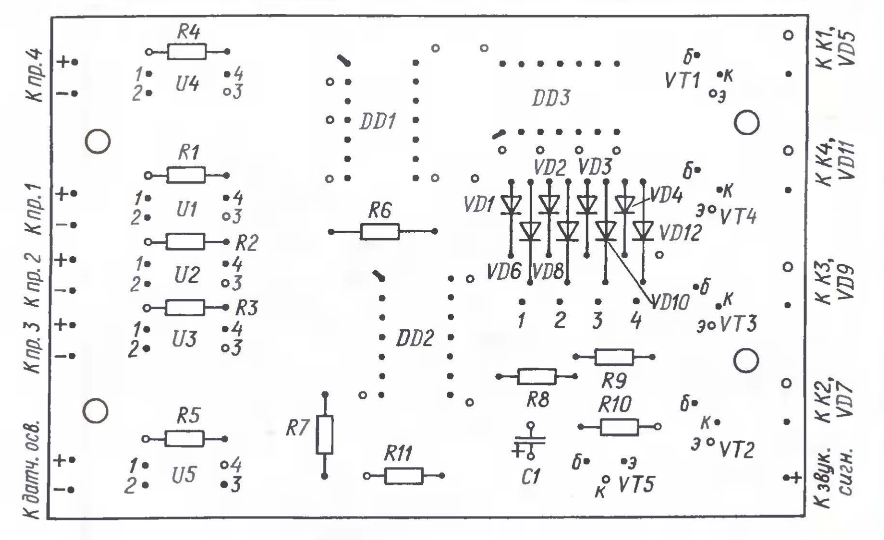




**Рис. 8**

остальных плат она не имеет. Знаками "+" и "−" помечены места припайки проводов питания. Площадки, расположенные вблизи диодов и обозначенные цифрами 1, 2, 3 и 4, — выходы устройства.

Реле К1—К4 с сопутствующими элементами смонтированы вне платы.

Диоды в охранной системе могут быть использованы любые из серий КД521, КД522. Транзисторы КТ829Б в

передатчике заменимы любыми из этой серии (другими их заменять я бы не рекомендовал). Излучающие диоды VD4—VD12 желательно выбрать из одной партии.

Оксидные конденсаторы — импортные. ИК модули TSOP1736 (B1—B3) можно заменить другими на частоту 36 кГц, например TSOP2136. Вместо счетчика импульсов К561ИЕ9 подойдет К561ИЕ8. Транзисторы в приемниках могут быть любыми из серий КТ503, КТ315, КТ3102.

Если в приемнике вместо К561ЛА9 использовать микросхему К561ЛЕ10, устройство станет "строгим" — оно будет срабатывать при перекрытии одного луча, а не трех одновременно. Транзистор VT1, светодиод HL1 и резисторы R8, R9 в приемнике не обязательны, но они облегчают проверку работоспособности ИК канала. Изменять длительность формируемого приемником сигнала тревоги можно подборкой резистора R7 или конденсатора C7.

Вместо оптронов PC120 (их используют в импульсных блоках питания, в зарядных устройствах для сотовых телефонов) подойдут PC816, LTV816, LTV817. В исполнительном устройстве можно использовать любые транзисторы из серий КТ829, КТ805 с индексом М, КТ972. Все реле — КУЦ-1 от модуля дежурного режима телевизоров. Подойдут любые двенадцативольтные реле с контактами, допускающими работу при напряжении 220 В и токе конкретной нагрузки.

Звуковой сигнализатор можно применить готовый, например, KPI-4332-12 со встроенным генератором прерывистых сигналов, а можно собрать самодельный на микросхеме К561ЛН2 и звукоизлучателе из серии ЗП.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора*

# Автомат лестничного освещения

***Т. ЧИКЕТАЕВ, г. Бишкек, Кыргызстан***

Известно, что на ночное освещение подъездов многоэтажных домов тратится огромное количество электроэнергии, причем бóльшую часть времени свет горит напрасно. Хронометраж показывает, что освещать подъезд требуется всего 40...50 мин в сутки. Чтобы избежать ненужных трат электроэнергии, необходимо оснащать подъезды и лестничные клетки домов автоматами, включающими свет на непродолжительное время и только тогда, когда в этом есть необходимость. Подробный анализ схем таких автоматов, описанных в [1, 2], показал:

— в интервалах между включениями освещение отсутствует полностью, что создает трудности, например, в поисках кнопки его включения;

— для управления лампами используются электромагнитные реле, что снижает надежность и долговечность устройства;

— в отдельных случаях в блоках питания автоматов применяются трансформаторы, что экономически невыгодно;

— в других случаях излишек напряжения гасится на резисторах, что приводит к постоянному выделению значительного количества тепла.

Эти недостатки устранены в автомате, схема которого изображена на **рис. 1**. Он содержит реле времени на тринисторе VS1, конденсаторе C1, диоде VD1 и фазосдвигающую цепь R2C2. Диодный мост VD2 обеспечивает работу тринистора в положительных и отрицательных полупериодах сетевого напряжения.

Чтобы включить свет в подъезде (лампы EL1—ELm), достаточно кратковременно нажать на любую из установленных в удобных местах и соединенных параллельно кнопок SB1—SBп. При этом конденсатор C1 разрядится через резистор R1, а после отпускания кнопки начнется его зарядка по цепи лампы освещения — диод VD1 — управляющий электрод тринистора VS1. Тринистор будет открыт, а свет в подъезде включен. Продолжительность этого интервала времени горения зависит от емкости конденсатора C1 и параметров тринистора.

**Рис. 1**

На управляющий электрод тринистора через диод VD3 поступает также напряжение с фазосдвигающей цепи R2C2. Подбором ее элементов можно добиться того, что в интервалах между включениями освещения с помощью кнопок SA1—SAп лампы будут тускло светиться, потребляя минимальную мощность. При указанных на схеме номиналах резистора R2 и конденсатора C2 потребляемая лампами мощность около 12 % номинальной, а яркость их свечения достаточна, чтобы найти кнопку в темном подъезде.

Монтаж собранного автомата показан на **рис. 2**. Конденсаторы C1 и C2 — МБГП (C1) или МБГЧ на напряжение не менее 400 В. Кроме тринистора КУ202Л, можно использовать КУ202К, КУ202М, КУ202Н. При суммарной мощности ламп более 500 Вт тринистор необходимо снабдить теплоотводом. Кнопки можно установить на дверцах распределительных электрощитов, имеющихся на каждой лестничной площадке. Длина идущих к кнопкам проводов должна быть достаточной, чтобы дверца щита открывалась полностью.



**Рис. 2**

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нудлер Г., Тульчин И.** Автоматизация инженерного оборудования жилых и общественных зданий. — М.: Стройиздат, 1988.

2. **Сергеев Б.** Автомат лестничного освещения (итоги мини-конкурса "АЛО"). — Радио, 1987, № 4, с. 52—54; № 5, с. 35—37.

***От редакции**. Для устранения создаваемых автоматом (особенно в дежурном режиме) радиопомех его необходимо оснастить помехоподавляющими фильтрами как со стороны сети и осветительных ламп, так и со стороны кнопок управления.*

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора*

# "Горный воздух" на основе строчной развертки телевизора

**_А. АЛЕКСЕЕВ, г. Пермь_**

***Еще в начале прошлого века А. Л. Чижевским было предложено устройство, повышающее содержание в воздухе отрицательно заряженных ионов, благотворно, согласно проведенным им исследованиям, воздействующих на организм человека. Оно получило название "люстра Чижевского". В дальнейшем подобных приборов было разработано множество, их объединяют под общим названием аэроионизаторы. Наибольшую сложность при их изготовлении представляет получение необходимого для эффективной работы напряжения в несколько десятков киловольт. Автор предлагаемой статьи применил в высоковольтном блоке своего аппарата "Горный воздух" детали узла строчной развертки телевизоров третьего—пятого поколений: транзистор КТ838А с теплоотводом, трансформатор ТВС-110ПЦ15, умножитель напряжения УН9/27-1,3 и терморезистор СТ15-2-220.***

В статьях, опубликованных в 80-х годах прошлого века, рекомендовалось делать каркас "люстры Чижевского" в виде сферического сегмента диаметром 1 м, устанавливать на нем 400 иголок и подавать напряжение 50 кВ. В те годы мне удалось изготовить источник напряжения 40 кВ и "люстру" диаметром 0,8 м на 250 иголок. В комнате площадью 16 м$^2$ насыщение воздуха отрицательными ионами достигалось за 20...25 мин, а еще через 15 мин происходило перенасыщение и на остриях иголок появлялось свечение. После нескольких экспериментов я пришел к выводу, что оптимальна для такого помещения "люстра" диаметром не более 0,5 м, содержащая 150 иголок. При напряжении 25...27 кВ работа такой "люстры" не сопровождается свечением и запахом. Поднеся к ней ладонь на расстояние около 20 см, можно ощутить легкий ветерок. В воздухе чувствуется свежесть, как в горном лесу.

Схема изготовленного мною блока-преобразователя переменного сетевого напряжения в постоянное отрицательное 25...27 кВ изображена на **рис. 1**. Хотя блок подключен к сети по бестрансформаторной схеме, благодаря наличию резистора R10 большого сопротивления при замыкании высоковольтного выхода на землю, вызванном, например, прикосновением к "люстре", ток через тело прикоснувшегося не превысит нескольких микроампер, что совершенно безопасно. Небольшое падение напряжения на этом резисторе в рабочем режиме эффективности "люстры" не снижает.

Поскольку ток, потребляемый блоком от сети, а с ним и его мощность ограничены реактивным сопротивлением соединенных параллельно конденсаторов С1—С3, работа генератора высокого напряжения при замыкании его выхода прекратится. Однако некоторую опасность представит энергия, накопленная в конденсаторах умножителя напряжения, собственной емкости "люстры" и идущих к ней проводов. Но при напряжении не более 27 кВ эта энергия сравнительно невелика, электроудар будет, конечно, ощутимым, но не опасным.

Генератор импульсов высокого напряжения построен на транзисторе VT2 и трансформаторе Т1 по схеме с индуктивной обратной связью. Обмотка обратной связи (выводы 1', 2') — дополнительная, она намотана изолированным проводом на свободном от других обмоток участке ферритового магнитопровода трансформатора. Число витков в ней подбирают экспериментально. Если их меньше десяти, работоспособность генератора после устранения замыкания выхода автоматически не восстанавливается. Приходится отключать прибор от сети приблизительно на минуту (до полной разрядки конденсатора С6 через резистор R6) и вновь включать. При десяти витках выключать питание уже не требуется, через 1...3 с после устранения замыкания генератор начинает работать. А при 15 витках не происходит и срыва генерации, лишь немного уменьшается выходное напряжение. Импульсы, поступающие на базу транзистора VT2 от

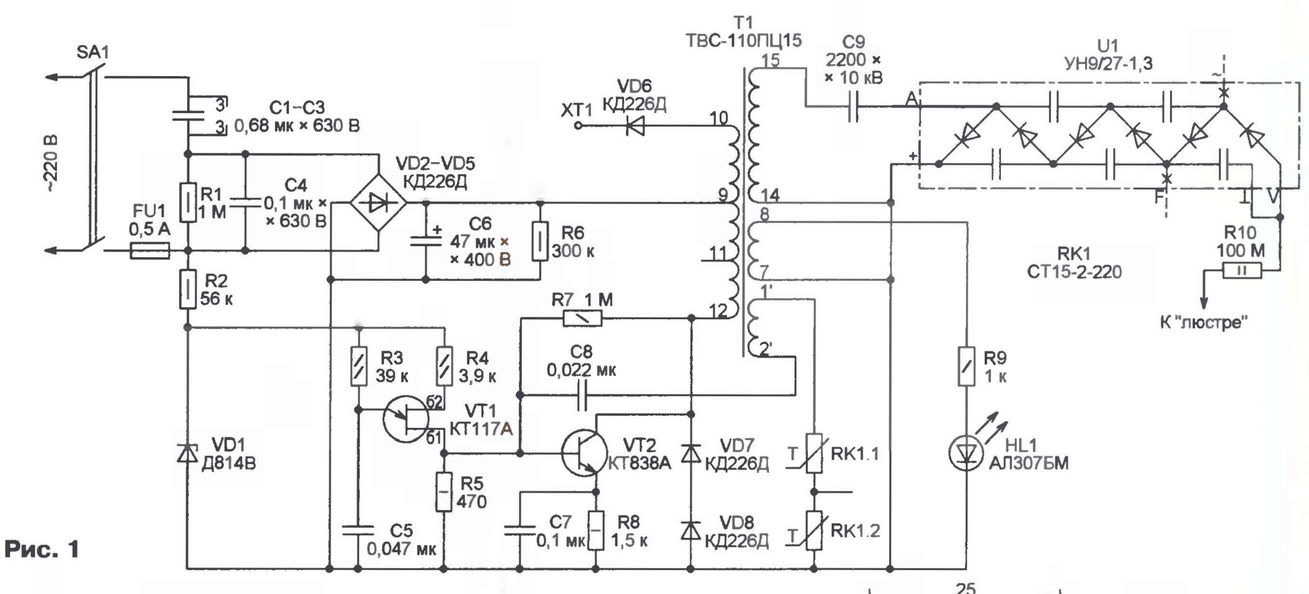



**Рис. 1**

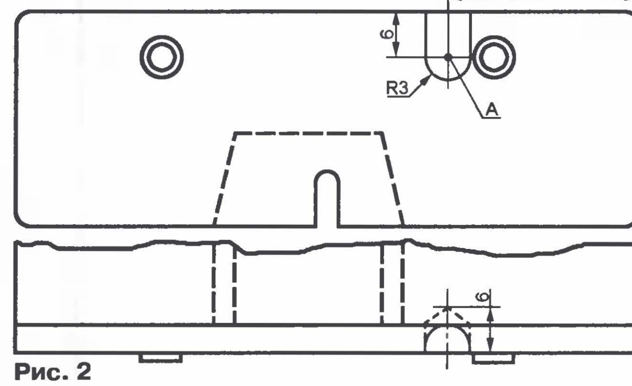



**Рис. 2**

Рис. 3

вспомогательного генератора на однопереходном транзисторе VT1, облегчают запуск основного генератора.

Как известно, на кинескоп телевизора с умножителя поступает положительное напряжение, а для генерации аэроионов необходимо отрицательное. Чтобы получить его, умножитель напряжения УН9/27-1,3 следует доработать. Прежде всего, необходимо удалить выводы "~" и "F", их остатки заглубить в корпус умножителя не менее чем на 1 мм и залить герметиком. Выводы, обозначенные буквой V и символом корпуса, соединяют вместе и припаивают к ним провод, идущий к резистору R10 и "люстре". Самая сложная операция — изготовить отсутствующий в умножителе вывод "А" (на рис. 1 он показан утолщенной линией). Чтобы добраться до нужной точки, придется, как показано на **рис. 2**, аккуратно просверлить в нижней поверхности корпуса умножителя отверстие глубиной приблизительно 6 мм, а затем с помощью круглого напильника расширить его в сторону задней поверхности. Припаяв к обнажившимся выводам конденсатора и диодов провод, идущий к конденсатору C9, отверстие также заливают герметиком, например парафином.

Печатная плата, на которой размещена большая часть деталей прибора, изображена на **рис. 3**. Вместо диодов

Рис. 4

КД226Д в мостовом выпрямителе можно применить КД105Б, а вместо демпфирующих диодов того же типа (VD7, VD8) — КД411БМ. Транзистор КТ838А можно заменить транзистором КТ872А, однако для него придется изготовить другой теплоотвод. Конденсаторы (за исключением оксидных) — пленочные К73-17В.

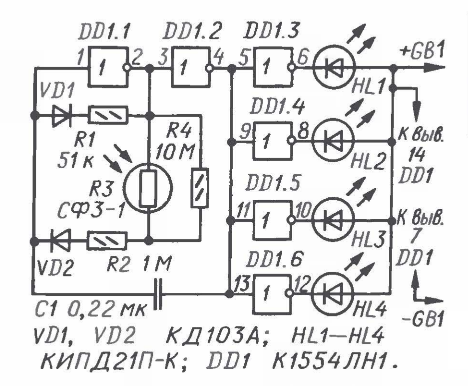
При нормальной работе генератора амплитуда импульсов напряжения между выводами 14 и 15 трансформатора Т1 — около 9 кВ, а постоянное напряжение на выходе умножителя U1 — 25...27 кВ. При отсутствии киловольтметра работу генератора можно проверить, измерив обычным вольтметром постоянное напряжение на контрольной точке XT1. В номинальном режиме оно должно быть приблизительно 220 В. Еще один способ — подключить к выводам 7 и 8 трансформатора по схеме, показанной на **рис. 4**, вольтметр PV1 — любой мультиметр в режиме измерения постоянного напряжения. Он должен показать 6,3...6,5 В.

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

# Активный "светоотражатель" для велосипеда

*А. РЯБЫЙ, г. Харьков, Украина*

С целью обеспечения безопасности движения на велосипеды устанавливают приборы освещения — фару и задний фонарь. Кроме этого, велосипед и одежду велосипедиста оснащают пассивными светоотражателями — катафотами, делающими этих участников движения более заметными на ночной дороге. В последнее время в продаже появились различные светодиодные мигалки, устанавливаемые на велосипед для той же цели. И все-таки велосипедист остается на дороге малозаметен, особенно в темное время суток.




Я считаю, что велосипед необходимо оборудовать приборами освещения активного типа, которые способны реагировать на изменение дорожной обстановки и этим привлекать внимание водителей автотранспорта. Поэтому мною был разработан активный импульсный задний фонарь. Источником света в нем служат светодиоды.

Фонарь снабжен фотоприемником. Если на него не попадает внешний свет, частота собственных импульсов света минимальна. При освещении велосипедиста фарами идущего сзади автомобиля частота вспышек увеличивается. Чем ближе автомобиль, тем сильнее освещение, тем больше частота вспышек фонаря и средняя его яркость. Продолжительность вспышек постоянна и равна приблизительно 10 мс. Скважность вспышек — не менее 20.

Схема устройства изображена на **рисунке**. На инверторах DD1.1, DD1.2 и диодах VD1, VD2 собран генератор импульсов с переменной скважностью. Цепь VD1R1C1 определяет длительность вспышек, а VD2R2R3R4C1 — пауз между ними. Диоды VD1, VD2 служат для развязки этих цепей. Фоторезистор R3 регулирует паузы между вспышками. Резистор R4 уменьшает длительность паузы, когда фоторезистор не освещен.

Резистор R2 ограничивает минимальную длительность паузы, когда фоторезистор ярко освещен и его сопротивление мало.

На инверторах DD1.3—DD1.6 собраны усилители тока для питания светодиодов HL1—HL4.

Светодиоды КИПД21П-К имеют прямое падение напряжения 1,9 В, силу света 2 кд. Последовательно со светодиодами не требуется включать токоограничительные резисторы, так как микросхемы серии К1554 имеют повышенную нагрузочную способность. Предельный выходной ток зависит от напряжения питания. Я провел ряд экспериментов с микросхемой К1554ЛН1 для определения ее тока замыкания выхода при низком и высоком уровнях ($I_{з0}$ и $I_{з1}$) и при различном напряжении питания, результаты которых сведены в **таблицу**.

| Ток замыкания выхода, мА | Номинальное напряжение питания, В | | |
|---|---|---|---|
| | 2,4 | 3 | 3,6 |
| $I_{з0}$ | 38 | 70 | 102 |
| $I_{з1}$ | 34 | 64 | 95 |

Следует обратить внимание на то, что производитель микросхем серии КР1554 гарантирует их работу при напряжении питания не менее 3 В. Поэтому, если предполагается эксплуатация активного "светоотражателя" при напряжении питания 2,4 В (два аккумулятора), следует предварительно убедиться в работоспособности выбранного экземпляра микросхем при понижении питающего напряжения до 2 В.

Многие отечественные светодиоды в импульсном режиме допускают многократное превышение паспортного значения постоянного номинального тока. Это позволяет простым увеличением напряжения питания значительно увеличить импульсный ток и яркость вспышек.

В таблице отражены возможности микросхемы при трех значениях напряжения питания. Ток светодиода при этих же значениях равен 16, 42 и 75 мА соответственно.

При необходимости можно изменить временные интервалы, воспользовавшись для расчета эмпирической формулой: $\tau_и \approx 0{,}9RC$ при $U_{пит} = 2{,}4$ В, где $\tau_и$ — длительность импульсов.

Длительность пауз

$$t_{п\,max} \approx 0{,}9C1\left(R2+\frac{R3_т \cdot R4}{R3_т + R4}\right)$$ — время паузы при неосвещенном фоторезисторе ($R3_т$ — темновое сопротивление);

$$t_{п\,min} \approx 0{,}9C1\left(R2+\frac{R3_{осв} \cdot R4}{R3_{осв} + R4}\right)$$ — то же, при освещенном фоторезисторе.

В устройстве применена микросхема К1554ЛН1 в металлостеклянном корпусе. Вместо нее можно использовать КР1554ЛН1, ЭКФ1554ЛН1 или импортную 74АС04. Светодиоды — любые повышенной яркости красного цвета свечения с прямым падением напряжения не более 2 В. Диоды VD1, VD2 — любые малогабаритные выпрямительные или импульсные. Конденсатор — пленочный К73-17 или аналогичный.

Вместо СФ3-1 подойдут фоторезисторы СФ2-4, СФ3-3, СФ3-7А, СФ3-8, СФ3-16, ФСК-М1, ФСК-М2. Монтировать фоторезистор следует так, чтобы на него не попадал свет от светодиодов фонаря и других посторонних источников. Питать устройство можно от батареи из двух аккумуляторов Д-0,06 (или Д-0,03). При максимальной частоте вспышек светодиодов средний потребляемый ток не превышает 3 мА, а при средней частоте — 1,5 мА.

Устройство смонтировано на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Монтаж — комбинированный. Готовая плата вклеена герметиком (ВГО-1 или КЛТ-30) в корпус заднего габаритного велосипедного фонаря заводского изготовления или самодельный. Фоторезистор смонтирован отдельно в трубчатом корпусе.

В темное время суток вспышки отражателя хорошо видны на расстоянии до нескольких километров.

Устройство может найти применение в качестве аварийного сигнализатора на автомобилях и мотоциклах, а также на выносных знаках аварийной остановки как светодиодный ошейник для животных и в других подобных случаях.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

# Микросхемные стабилизаторы напряжения

## Регулируемые стабилизаторы

В помещенной ниже обзорной статье, состоящей из нескольких частей, в табличном виде указаны параметры и цоколевка микросхемных стабилизаторов напряжения отечественного производства разных лет разработки и их зарубежные аналоги.

В первой части публикации в **табл. 1** представлены параметры стабилизаторов с регулируемым выходным напряжением, а в **табл. 2** — их цоколевка.

**Таблица 1**

| Стабилизатор | Выходное напряжение, В, min...max | Максимальный выходной ток, А | Входное напряжение, В, min...max | Мин. падение напряж. на регулир. элементе, В | Коэфф. нестабильн. по входн. напряж., не более, %/В; * % | Коэфф. нестабильн. по току нагр., не более, %/А; * % | Температурный коэфф. выходного напряжения, не более, %/°С | Макс. рассеиваемая мощность, Вт | Теплов. сопротивл. кристалл—корпус, °С/Вт | Наибольший собств. потребл. ток, мА | Наиб. врем. дрейф выходн. напряж.,% | Мин. коэфф. сглажив. пульсаций, дБ | Корпус | Цоколевка (по табл. 2) | Зарубежный ближайший аналог |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| К142ЕН1А | 3...12 | 0,15 | 9...20 | 2,5 | 0,3 | 11,1 | 0,01 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 402.16-7; 4112.16-15 | 1 | MC146F[1] |
| К142ЕН1Б | | | | | 0,1 | 4,4 | | | | | | | | | VR1030[1] |
| К142ЕН1В | | | | | 0,5 | 44,4 | 0,05 | | | | | | | | — |
| К142ЕН1Г | | | | | 0,2 | 22,2 | 0,03 | | | | | | | | |
| КР142ЕН1А | 3...12 | 0,15 | 9...20 | 2,5 | 0,3 | 11,1 | 0,01 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 2102.14-1 | 2 | MC1460P[1] |
| КР142ЕН1Б | | | | | 0,1 | 4,4 | | | | | | | | | — |
| КР142ЕН1В | | | | | 0,5 | 22,2 | 0,05 | | | | | | | | |
| КР142ЕН1Г | | | | | 0,2 | 4,4 | 0,03 | | | | | | | | |
| 142ЕН1А | 3...12 | 0,15 | 9...29 | 2,5 | 0,3 | 11,1 | 0,01 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 402.16-7 | 1 | — |
| 142ЕН1Б | | | | | 0,1 | 4,4 | | | | | | | 4112.16-15 | | |
| К142ЕН2А | 12...30 | 0,15 | ≤40 | 2,5 | 0,3 | 0,01 | 0,01 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 402.16-7; 4112.16-15 | 1 | — |
| К142ЕН2Б | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | SG2502[1] |
| К142ЕН2В | | | | | 0,5 | 44,4 | 0,05 | | | | | | | | — |
| К142ЕН2Г | | | | | | 22,2 | | | | | | | | | S1005[1] |
| КР142ЕН2А | 12...30 | 0,15 | ≤40 | 2,5 | 0,3 | 11,1 | 0,01 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 2102.14-1 | 2 | — |
| КР142ЕН2Б | | | | | 0,1 | 4,4 | | | | | | | | | SG2502N |
| КР142ЕН2В | | | | | 0,5 | 22,2 | 0,05 | | | | | | | | — |
| КР142ЕН2Г | | | | | | 4,4 | 0,05 | | | | | | | | |
| 142ЕН2А | 12...30 | 0,15 | 16,5...40 | 2,5 | 0,3 | 11,1 | 0,01 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 402.16-7 | 1 | — |
| 142ЕН2Б | | | | | 0,1 | 4,4 | | | | | | | | | |
| К142ЕН3А | 3...30 | 1 | 9...45 | 3 | 0,05 | 0,25 | 0,01 | 6 | — | 10 | 0,15 | 40 | 4116.8-2 | 3 | — |
| К142ЕН3Б | 5...30 | 0,75 | 9,5...40 | 4 | | 0,33 | 0,02 | | | | | | | | |
| КР142ЕН3 | 3...30 | 1 | 9...45 | 3 | 0,05 | 0,25 | 0,01 | 4 | — | 10 | 0,15 | 40 | 1102.9-5 | 4 | — |
| 142ЕН3 | 3...30 | 1 | 9...45 | 3 | 0,05 | 0,25 | 0,01 | 6 | — | 10 | 0,15 | 40 | 4116.8-3 | 3 | — |
| К142ЕН4А | 3...30 | 1 | 9...45 | 3 | 0,05 | 0,25 | 0,01 | 6 | — | 10 | 0,15 | 40 | 4116.8-2 | 3 | — |
| К142ЕН4Б | 5...30 | 0,75 | 9,5...40 | 4 | | 0,33 | 0,02 | | | | | | | | |
| 142ЕН4 | 3...30 | 1 | 9...45 | 4 | 0,05 | 0,25 | 0,01 | 4 | — | 10 | 0,15 | 40 | 4116.8-3 | 3 | — |
| Б142ЕН4-4 | 3...30 | — | 9...45 | 4 | 0,05 | 0,25 | 0,01 | 4 | — | 10 | 0,15 | 40 | б/к[3] | — | — |
| КР142ЕН10[2] | 3...30 | 0,7 | 9...40 | 2,5 | *0,05 | *1 | 0,01 | 2,5 | — | 7 | 1 | — | 1102.9-5 | 5 | MC1463R[1] |
| КФ142ЕН10[2] | 3...30 | 0,7 | 9...40 | 3,5 | *0,05 | *1 | 0,01 | 1 | — | 7 | 1 | — | КТ-90 | 6 | LM2991S[1] |
| 142ЕН10[2] | 3...30 | 1 | 9...40 | 2,5 | *0,05 | *1 | 0,01 | 5 | — | 7 | 1 | — | 4116.8-3 | 7 | 79GKM[1] |
| 142ЕН11[2] | 1,3...30 | 1,5 | 5...41,3 | 3,5 | *0,01 | 0,3 | 0,015 | 4 | — | — | 1 | — | 4116.4-3 | 8 | LM137K[1] |
| К142ЕН12 | 1,2...37 | 1,5 | 5...45 | 3,5 | 0,01 | 0,2 | 0,02 | 1,5 | — | — | 1 | — | 4116.4-3 | 9 | LM317[1] |
| КР142ЕН12А | 1,2...37 | 1,5 | 5...45 | 3,5 | 0,01 | 0,2 | 0,02 | 1 | — | — | 1 | — | КТ-28-2 | 6 | LM317AT |
| КР142ЕН12Б | | 1 | | | 0,03 | | | | | | | | | | SK9215 |
| КР142ЕН12А2 | 1,25...37 | 1,5 | 5...45 | 3,5 | 0,01 | 0,2 | 0,02 | 1 | — | — | 1 | — | КТ-89 | 6 | LM317BD2T |
| КФ142ЕН12 | 1,2...37 | 1,5 | 5...45 | 3,5 | 0,01 | 0,2 | 0,02 | 1 | — | — | 1 | — | КТ-90 | 6 | LM317AS |
| КБ142ЕН12-9 | 1,2...30 | 0,2 | 8...40 | 2,5 | 0,05 | 0,5 | 0,02 | 1 | — | — | 1 | — | б/к | — | — |
| 142ЕН12 | 1,2...57 | 1,5 | 5...61,3 | 3 | 0,02 | 0,2 | 0,02 | 8 | — | — | 1 | — | 4116.4-3 | 9 | LM117K[1] |
| 142ЕН13[4] | 3...22 | 0,1 | 9...25 | 3 | 0,2 | 10 | 0,02 | 2 | — | 5 | 3,5 | — | 4118.24-1 | 10 | — |
| КР142ЕН14 | 2...37 | 0,15 | 9,5...40 | 3 | 0,018 | 4 | 0,015 | 0,8 | — | 4 | 0,5 | — | 2102.14-1 | 11 | LM723N |
| 142ЕН16[5] | 3...25 | 0,1 | 10...30 | 3 | 0,2 | 10 | 0,02 | 2 | — | 5 | 3,5 | — | 4118.24-1 | 12 | — |
| КР142ЕН18А[2] | 1,2...26,5 | 1 | 5...30 | 3,5 | 0,03 | 0,33 | 0,02 | 1 | — | — | — | — | КТ-28-2 | 13 | SK9216 |
| КР142ЕН18Б[2] | | 1,5 | | | | | | | | | | | | | LM337T |
| КФ142ЕН18[2] | 1,2...37 | 1,5 | 5...30 | 3,5 | 0,03 | 0,33 | 0,02 | 1 | — | — | — | — | КТ-90 | 13 | LM337KTE |
| КР142ЕН19А[6,7] | 2,5...36 | 0,1 | ≤37 | — | — | — | 0,015 | 0,5 | — | — | — | — | КТ-26 | 14 | TL431CLP |
| КР142ЕН19Б[6,8] | | | | | | | | | | | | | | | |
| КР142ЕН19А9[6,7] | 2,5...36 | 0,1 | ≤37 | — | — | — | 0,015 | — | — | — | — | — | КТ-46 | 14 | TL431CPK |
| КР142ЕН19Б9[6,8] | | | | | | | | | | | | | | | TL431ACPK |
| КБ142ЕН19-4[6,7] | 2,5...36 | 0,1 | ≤37 | — | — | — | 0,01 | — | — | — | — | — | б/к | — | — |
| КБ142ЕН19А-4[6,7] | 2,5...36 | 0,1 | ≤37 | — | — | — | 0,015 | — | — | — | — | — | б/к | — | — |
| Н142ЕН19[6,7] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | — | 0,005 | — | — | — | — | — | Н02.8-2В | 15 | TL431ACN[1] |
| Н142ЕН19А[6,7] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | — | 0,01 | — | — | — | — | — | Н02.8-2В | | — |
| КР142ЕН22[9] | 1,2...28,5 | 5 | ≤35 | 1,5 | *0,2 | *0,3 | 0,5 | 45 | — | — | 1 | 60 | КТ-28-2 | 16 | LT1084CT |
| КР142ЕН22А[9] | 1,2...28,5 | 7,5 | ≤35 | 1,5 | *0,2 | *0,3 | 0,5 | 60 | — | — | 1 | 60 | КТ-28-2 | 16 | LT1083CP |
| КР142ЕН22Б[9] | | 3,5 | ≤35 | | | | 0,5 | 30 | | | | | | | LT1085CT |
| КР142ЕН22В[9] | 1,3...4 | 10 | ≤5 | | | | 0,005 | — | 1,6 | | | | | 17 | LT1581 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| КБ142ЕН22-4[9] | 1,2...28,5 | — | ≤35 | 1,4 | *0,2 | *0,3 | 0,01 | — | — | — | 1 | 60 | б/к | — | — |
| КБ142ЕН22А-4[9] | 1,2...28,5 | — | ≤35 | 1,4 | *0,2 | *0,3 | 0,015 | — | — | — | 1 | 60 | б/к | — | — |
| КБ142ЕН22Б-4[9] | | | | | | | 0,02 | | | | | | | | |
| КН142ЕР1У[6] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | 2,47 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | Н02.8-2В | 18 | TL431[1] |
| 142ЕР1Н4ИМ[6] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | 2,47 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | б/к | — | — |
| Н142ЕР1У[6] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | 2,47 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | Н02.8-2В | 18 | — |
| КН142ЕР2У[6] | 1,25...18 | 0,15 | ≤37 | 1,23 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | Н02.8-2В | 18 | TL432[1] |
| 142ЕР2Н4ИМ[6] | 1,25...18 | 0,15 | ≤37 | 1,23 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | б/к | — | — |
| Н142ЕР2У[6] | 1,25...18 | 0,15 | ≤37 | 1,23 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | Н02.8-2В | 18 | — |
| КР1151ЕН1А | 1,24...17,5 | 10 | 3,75...20 | 2,5 | 0,04 | 0,12 | 0,015 | 70 | 1,8 | — | 3 | 66 | КТ-43 | 19 | LM296 |
| КР1151ЕН1Б | | 5 | | | | 0,12 | | | | | 3 | — | | | — |
| 1151ЕН1А | 1,24...17,5 | 10 | 3,75...20 | 2,5 | 0,04 | 0,12 | 0,015 | 70 | 1,8 | — | 3 | 60 | КТ-9 | 20 | LM196 |
| 1151ЕН1Б | | 5 | | | | 0,12 | | | | | 3 | — | | | — |
| К1156ЕН2 | 2...15 | 0,75 | ≤26 | 0,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1501.5-1 | 21 | LM350T |
| КР1156ЕН4А | 1,5...30 | 1 | ≤35 | 0,5 | *2,5 | *1 | — | 15 | — | — | — | — | TO-220-4[13] | 22 | PQ30RV1 |
| КР1156ЕН4Б | | 2 | | | | | | | | | | | | | RQ30RV2 |
| К1156ЕН5А | 1,5...20 | 0,15 | 3,7...30 | 0,6 | 0,015 | 0,025 | 0,02 | — | 4 | 35 | — | — | 1501.5-1 | 23 | LM2931N-5 |
| К1156ЕН5Б | | | | | | | | | | | | | | | — |
| К1156ЕН5В | 1,5...15 | 0,75 | ≤40 | | | | | | | 70 | | | | | LM2931T |
| К1156ЕН5Г | | | | | | | | | | | | | | | — |
| К1156ЕН5ДУ | 1,5...15 | 0,5 | ≤26 | 0,6 | 0,015 | 0,025 | 0,02 | — | 4 | — | — | — | SL005[13] | 24 | LM2931T |
| К1156ЕР1П | 1,24...20 | 0,2 | — | — | — | — | — | 0,78 | — | — | — | — | КТ-26 | 14 | AP432 |
| К1156ЕР1Т | | | | | | | | 0,8 | | | | | КТ-47 | | |
| К1156ЕР2П[10] | 1,24...5,5 | 1 | 7 | 1,2 | *0,2 | *0,4 | — | — | 5 | — | — | — | КТ-28-2 | 16 | CS5201-1T3 |
| К1156ЕР2Т | | | | | | | | | | | | | КТ-90 | 25 | PQ30RV1 |
| К1156ЕР2У | | 2 | ≤35 | 0,7 | | | | | — | — | — | — | SL005[13] | 24 | CS5201-1DP3 |
| К1156ЕР5Т[6] | 2,5...36 | 0,1 | ≤37 | 2 | — | 0,03 | 0,01 | — | — | — | — | — | КТ-90 | 14 | TL431 |
| КР1157ЕН1 | 1,2...37 | 0,1 | — | 2 | 0,04 | *0,5 | 0,65 | 0,6 | — | — | 1 | 66 | КТ-27 | 16 | LM317LZ |
| КР1157ЕН101 | 1,2...37 | 0,1 | — | 2 | 0,04 | *0,5 | 0,65 | 0,6 | — | — | 1 | 66 | КТ-26 | 16 | — |
| КР1168ЕН1[2] | 1,5...37 | 0,1 | 40 | 2,5 | 0,05 | *0,5 | — | 0,5 | — | 2 | — | — | КТ-26 | 16 | LM337LZ |
| КР1184ЕН2 | 1,24...29 | 0,1 | 30 | 0,45 | *0,4 | *0,1 | — | — | — | 12 | — | — | 2101.8-1 | 26 | LP2951CM |
| КР1184ЕН2А | 3,3...29 | 0,1 | 30 | 0,45 | *0,4 | *0,1 | — | — | — | 12 | — | — | 2101.8-1 | 26 | LP2951ACM3,3 |
| КР1184ЕН3 | 1,24...29 | 0,1 | ≤30 | 0,6 | — | — | — | — | — | 12 | — | — | 2101.8-1 | 26 | LP2951ACM2,85 |
| КР1184ЕН5 | 1,24...29 | 0,1 | ≤30 | 0,6 | — | — | — | — | — | 12 | — | — | 2101.8-1 | 26 | LP2951CM3 |
| КР1184ЕН7 | 1,24...29 | 0,1 | ≤30 | 0,6 | — | — | — | — | — | 12 | — | — | 2101.8-1 | 26 | LP2951CM5 |
| КР1195ЕН1А | 1,2...34 | 5 | ≤35,5 | 1,5 | *0,2 | *0,3 | 0,5 | — | — | — | 1 | 60 | КТ-28-2 | 16 | LT1084CT |
| КР1195ЕН1Б | | 7,5 | | | | | | | | | | | КТ-9 | 17 | LT1083CT |
| КР1195ЕР1П[11] | 1,25...5 | 5 | ≤13 | 1,3 | *0,2 | *0,4 | — | — | — | — | — | — | КТ-28-2 | 6 | CS5205 |
| КР1212ЕН1 | 1,2...37 | 1,5 | ≤40 | — | *0,07 | *0,5 | — | 15 | — | — | 1 | 66 | КТ-28-2 | 16 | LM317T |
| КР1212ЕН1-4 | 1,2...37 | 1,5 | ≤40 | — | *0,07 | *0,5 | — | | — | — | 1 | 66 | б/к | — | — |
| КР1213ЕР1 | 1,25...13,7 | 5 | ≤15 | 1,3 | *0,2 | *0,4 | — | — | — | — | — | — | 1501.5-1 | 28 | CS5205 |
| КР1215ЕН1[6,7] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | 0,03 | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | КТ-26 | 14 | TL431CZ |
| КР1215ЕН1А[6,12] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | 0,03 | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | КТ-26 | 14 | TL431ACZ |
| КФ1215ЕН1[6,7] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | 0,03 | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | КТ-47 | 14 | TL431CF |
| КФ1215ЕН1А[6,12] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | 0,03 | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | КТ-47 | 14 | TL431ACF |
| КФ1215ЕН101[6,7] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | 0,03 | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | 4303.8-1 | 29 | TL431CD |
| КФ1215ЕН101А[6] | 2,5...36 | 0,15 | ≤37 | — | — | 0,03 | 0,01 | 0,5 | — | — | — | — | 4303.8-1 | 29 | TL431ACD |
| 1230ЕР1Т[6,12] | 2,5...36 | 0,1 | ≤37 | — | — | — | — | 0,95 | 100 | — | — | — | 4603.3-1 | 30 | TL431[1] |
| 1252ЕР1Т | 1,2...37 | 1,5 | ≤40 | 2,5 | 0,05 | *0,67 | 0,02 | 10 | — | 10 | 1,5 | 65 | 4116.4-3 | 8 | LM117K[1] |
| К1254ЕР1Т | 2,75...13,75 | 1 | ≤15 | 1,3 | 2,5 мВ | 5 мВ | — | 12 | — | 10 | — | 60 | КТ-89 | 27 | AMS1117A-1,25 |
| 1264ЕР1ПИМ | 1,2...28,5 | 7,5 | — | 1,5 | *0,5 | *0,4 | — | 60 | — | — | 1 | 60 | КТ-9 | 17 | LT1083MK |
| К1278ЕР1АТ | 1,25...5 | 0,5 | ≤12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | КТ-47 | 27 | APL5883 |
| К1278ЕР1АП | 1,25...5 | 0,5 | ≤12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | КТ-26 | 27 | APL5883 |
| К1278ЕР1БП | | 0,8 | ≤7 | | | | | | | | | | КТ-28-2 | | IRU1117 |
| К1278ЕР1ВП | | 1 | ≤12 | | | | | | | | | | | | APL1117 |
| К1278ЕР1ГП | | 3 | | 1,64 | | | | | | | | | | | CS5203-1T3 |
| К1278ЕР1ДП | | 5 | | 1,25 | | | | | | | | | | | CS5205A1T3 |
| К1278ЕР1ЖТ3 | 1,25...5 | 0,8 | ≤7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4116.4-3 | 8 | IRU1117[1] |
| К1278ЕР1ИТ3 | | 1 | ≤12 | | | | | | | | | | | | APL1117[1] |
| К1278ЕР1КТ3 | | 3 | | | | | | | | | | | | | CS5203[1] |
| К1278ЕР1ЛТ3 | | 5 | | | | | | | | | | | | | CS5205[1] |
| К1278ЕР1ЖУ | 1,25...5 | 0,8 | ≤7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | КТ-93-1 | — | IRU1117[1] |
| К1278ЕР1ИУ | | 1 | ≤12 | | | | | | | | | | | | APL1117[1] |
| К1278ЕР1КУ | | 3 | | | | | | | | | | | | | CS5203[1] |
| К1278ЕР1ЛУ | | 5 | | | | | | | | | | | | | CS5205[1] |
| К1279ЕР1П | 1,25...15 | 0,5 | ≤30 | 0,75 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1501.5-1 | — | MIC29372BT |
| К1282ЕР1П | 1,2...28,5 | 5 | ≤30 | 1,5 | *0,5 | *0,4 | — | — | — | — | 1 | 60 | КТ-28-2 | 16 | LT1084CT |
| К1285ЕР1П | 1,2...37 | 0,1 | ≤40 | 3 | 0,04 | *0,5 | — | — | — | 2 | 1 | 66 | КТ-26 | 16 | LM317LZ |
| КР5010ЕН1 | 3...24 | 0,1 | ≤35 | 0,6 | *0,4 | *0,3 | 0,015 | — | — | 12 | 0,4 | 60 | 4303.8-1 | 31 | LM2931ACD |

1. Функциональный аналог. 2. Регулирующий элемент включен в минусовый провод источника питания. 3. Бескорпусное исполнение.
4. Содержит две пары идентичных стабилизаторов. Регулирующий элемент каждого из них включен в минусовый провод питания. Параметры указаны для одного канала. 5. Содержит две пары независимых стабилизаторов с регулирующим элементом в плюсовом проводе питания. Параметры указаны для одного канала. 6. Параллельный стабилизатор (регулируемый стабилитрон). 7. Образцовое напряжение равно 2,44...2,55 В. 8. Образцовое напряжение равно 2,474...2,526 В. 9. Образцовое напряжение равно 1,238...1,262 В. 10. Образцовое напряжение равно 1,241...1,266 В. 11. Образцовое напряжение равно 1,232...1,267 В. 12. Образцовое напряжение равно 2,47...2,52 В. 13. Выпускается в корпусе зарубежной конструкции. Отечественного наименования корпус не имеет.

**Таблица 2**

| Цоколевка (№ по табл. 1) | Номер вывода | Функциональное назначение вывода |
|---|---|---|
| 1 | 1,3,5,7,15 | Свободные |
| | 2 | Фильтрация |
| | 4 | Вход 2 |
| | 6 | Образцовое напряжение |
| | 8 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 9 | Выключение |
| | 10,11 | Токовая защита |
| | 12 | Регулировка |
| | 13 | Выход 1 |
| | 14 | Выход 2 |
| | 16 | Вход 1 |
| 2 | 1,2 | Токовая защита |
| | 3 | Обратная связь |
| | 4 | Вход дифф. усилителя |
| | 5 | Образцовое напряжение |
| | 6,9 | Свободные |
| | 7 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 8 | Выход 1 |
| | 10 | Выход 2 |
| | 11 | Вход 2 |
| | 12 | Вход 1 |
| | 13 | Коррекция |
| | 14 | Выключение |
| 3 | 2 | Вход узла защиты |
| | 4 | Обратная связь |
| | 6 | Выключение |
| | 8 | Общий; теплоотвод; $-U_{пит}$ |
| | 11,17 | Коррекция |
| | 13 | Выход |
| | 15 | Вход |
| 4 | 1 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 2 | Выключение |
| | 3,7 | Коррекция |
| | 4 | Выход |
| | 5 | Свободный |
| | 6 | Вход |
| | 8 | Обратная связь |
| | 9 | Вход узла защиты |
| 5 | 1 | Общий; $+U_{пит}$ |
| | 2 | Обратная связь |
| | 3,5,7,8 | Свободные |
| | 4 | Вход |
| | 6 | Выход |
| | 9 | Выключение |
| 6 | 1 | Регулировка |
| | 2 | Выход; теплоотвод |
| | 3 | Вход |
| 7 | 2 | Общий; $+U_{пит}$ |
| | 4 | Обратная связь |
| | 6,11,17 | Свободный |
| | 8 | Вход; теплоотвод |
| | 13 | Выход |
| | 15 | Выключение |
| 8 | 2 | Регулировка |
| | 8 | Вход; теплоотвод |
| | 11 | Коррекция |
| | 17 | Выход |
| 9 | 2 | Вход |
| | 8 | Выход; теплоотвод |
| | 11 | Коррекция |
| | 17 | Регулировка |
| 10 | 1, 11, 13, 23 | Выход |
| | 2, 10, 14, 22 | Вход узла защиты |
| | 3, 9, 15, 21 | Вход |
| | 5, 8, 17, 20 | Регулировка |
| | 6, 7, 18, 19 | Коррекция |
| | 12, 24 | Общий; $+U_{пит}$ |
| | 4, 16 | Свободные |
| 11 | 1,8,14 | Свободные |
| | 2 | Вход узла защиты |
| | 3 | Датчик тока |
| | 4 | Инвертирующий вход |
| | 5 | Неинвертирующий вход |
| | 6 | Образцовое напряжение |
| | 7 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 9 | Стабилитрон |
| | 10 | Выход |
| | 11 | Коллектор регул. транз. |
| | 12 | Вход |
| | 13 | Частотная коррекция |
| 12 | 1, 11, 13, 23 | Выход |
| | 2, 10, 14, 22 | Вход узла защиты |
| | 3, 9, 15, 21 | Вход |
| | 5, 8, 17, 20 | Регулировка |
| | 6, 7, 18, 19 | Коррекция |
| | 12, 24 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 4, 16 | Свободные |
| 13 | 1 | Регулировка |
| | 2 | Вход |
| | 3 | Выход |
| 14 | 1 | Образцовое напряжение |
| | 2 | Анод |
| | 3 | Катод |
| 15 | 1 | Катод |
| | 2 | Анод |
| | 3 | Образцовое напряжение |
| | 4,5,6,7,8 | Свободные |
| 16 | 1 | Регулировка |
| | 2 | Выход |
| | 3 | Вход |
| 17 | 1 | Вход |
| | 2 | Выход |
| | 3 | Регулировка |
| 18 | 1,2,3,5,7 | Свободные |
| | 4 | Катод |
| | 6 | Анод |
| | 8 | Регулировка |
| 19 | 1 | Вход |
| | 2 | Выход; теплоотвод |
| | 3 | Регулировка |
| 20 | 1 | Выход |
| | 2 | Вход |
| | 3 | Регулировка |
| 21 | 1 | Вход |
| | 2 | Выход |
| | 3 | Общий; теплоотвод; $-U_{пит}$ |
| | 4 | Регулировка |
| | 5 | Вход узла защиты |
| 22 | 1 | Регулировка |
| | 2 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 3 | Выход |
| | 4 | Вход |
| 23 | 1 | Вход |
| | 2 | Выход |
| | 3 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 4 | Регулировка |
| | 5 | Выключение |
| 24 | 1 | Вход |
| | 2 | Выход |
| | 3 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 4 | Обратная связь |
| 25 | 1 | Регулировка |
| | 2,4 | Выход; теплоотвод |
| | 3 | Вход |
| 26 | 1 | Выход |
| | 2 | Следящий вход |
| | 3 | Выключение |
| | 4 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 5 | Сигнал неисправности |
| | 6 | Обратная связь для 5 В |
| | 7 | Обратная связь |
| | 8 | Вход |
| 27 | 1 | Регулировка |
| | 2 | Выход |
| | 3 | Вход |
| 28 | 1 | Следящий вход |
| | 2 | Регулировка |
| | 3 | Выход |
| | 4 | Управление |
| | 5 | Вход |
| 29 | 1 | Катод |
| | 2,3,4,5,7 | Свободные |
| | 6 | Анод |
| | 8 | Образцовое напряжение |
| 30 | 1 | Образцовое напряжение |
| | 2 | Катод |
| | 3 | Анод |
| 31 | 1 | Выход |
| | 2,3,6,7 | Общий; $-U_{пит}$ |
| | 4 | Регулировка |
| | 5 | Выключение |
| | 8 | Вход |

**Материал подготовил**
**А. НЕФЕДОВ**
*г. Москва*

*Редактор — Л. Ломакин*

РАДИО
Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

# Робот, движущийся по линии

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

***Робот, описание которого приводится в данной статье, может быстро и достаточно точно передвигаться по темной линии, нанесенной на светлую поверхность. В отличие от своего "собрата", собранного на микроконтроллере, описание которого было опубликовано ранее (Свита С. "Робот, идущий по линии". — Радио, 2008, № 3, с. 48, 49), он содержит значительно большее число элементов, однако выполнен на обычных цифровых логических микросхемах, не требует процедуры программирования и поэтому может оказаться более доступным для повторения начинающими радиолюбителями.***

Робот передвигается с помощью двух электродвигателей и постоянно удерживается на линии или рядом с ней. Он снабжен тремя датчиками, определяющими его положение относительно линии, а также элементом памяти, который запоминает информацию о том, в какую сторону произошел съезд. Поэтому, если робот сходит с линии, он быстро возвращается обратно. В качестве площадки для передвижения робота подходит белый плотный лист бумаги с нанесенной на него темной линией (трассой) шириной около 20 мм.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Центральный датчик собран на светодиоде VD5 и фототранзисторе VT2, которые вместе образуют оптопару с открытым оптическим каналом. Правый датчик собран на элементах VD1, VT1, а левый — на элементах VD6, VT4. Каждый из светодиодов освещает определенный участок поверхности под роботом, а соответствующий фототранзистор принимает отраженный свет. Яркость свечения светодиодов VD1, VD5, VD6 можно регулировать подстроечным резистором R12, резисторы R1, R5, R8 — токоограничивающие. Нагрузкой фототранзисторов VT1, VT2, VT4 являются резисторы R2, R7, R10 и входы логических элементов DD1.4—DD1.6.

На коллекторах фототранзисторов напряжение зависит от их освещенности. Когда датчик расположен над линией, от нее отражается незначительная часть светового потока, освещенность фототранзистора мала и на его коллекторе будет напряжение высокого логического уровня. Если датчик в стороне от линии — фототранзистор освещен сильнее и на его коллекторе напряжение низкого уровня.

К выходам элементов DD1.4—DD1.6 через токоограничивающие резисторы R13—R15 подключены светодиоды

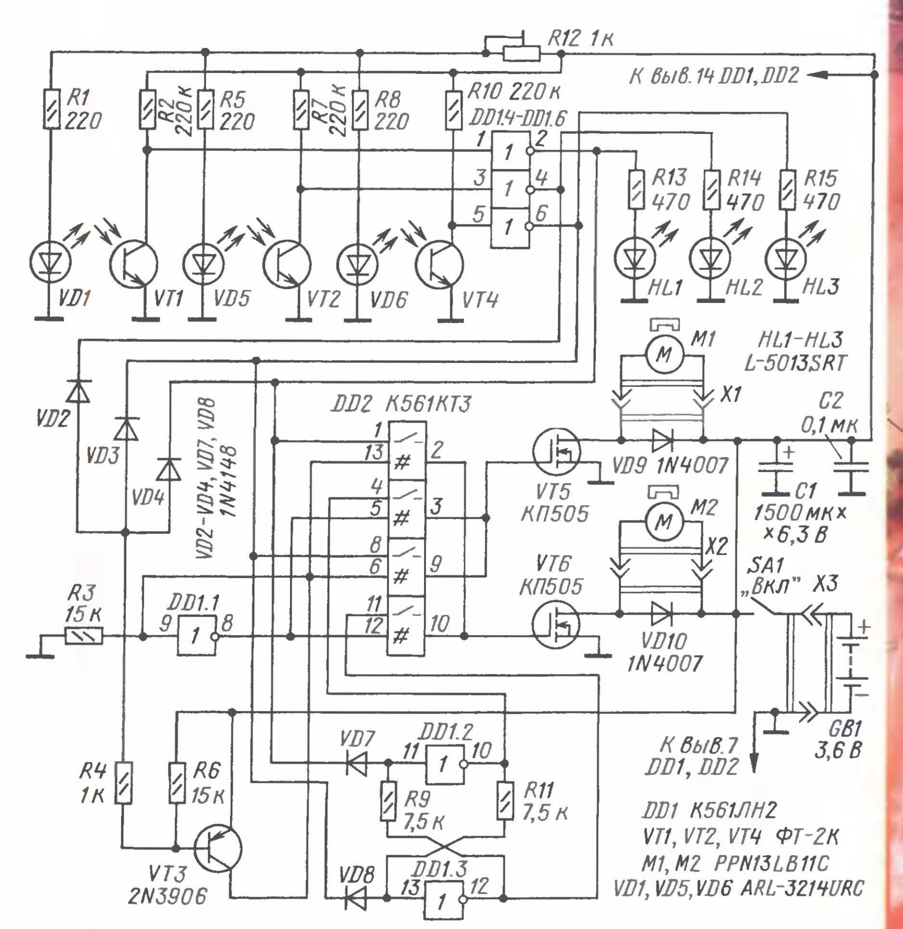
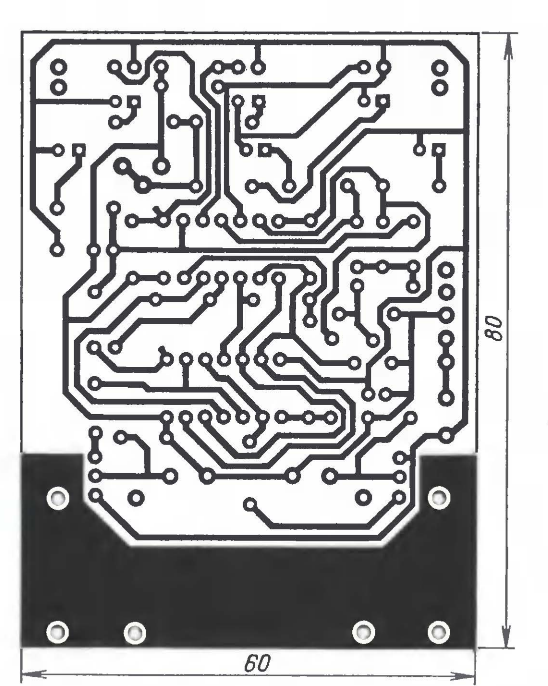



Рис. 1



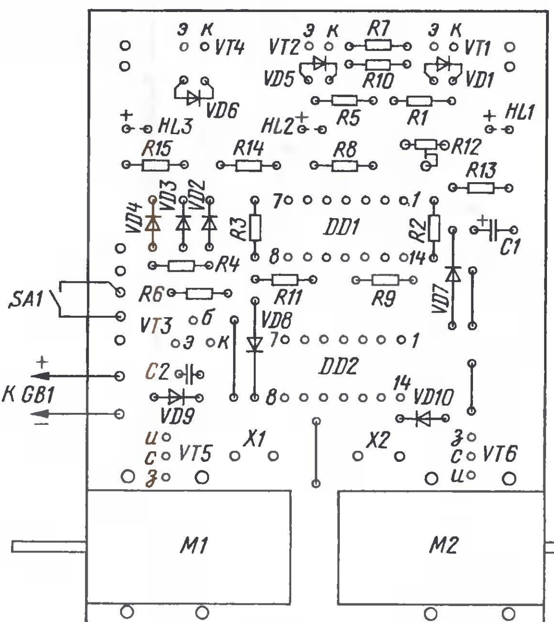




Рис. 2

HL1—HL3, назначение которых — визуальный контроль работы датчиков. В дальнейшем эти светодиоды помогут в налаживании устройства. На диодах VD2—VD4 и транзисторе VT3 собран логический элемент 3И-НЕ, на элементах DD1.2, DD1.3 — RS-триггер. Четырехканальный ключ DD2 выполняет функции коммутатора управляющих сигналов переключательных транзисторов VT5, VT6, которые подают питающее напряжение на двигатели M1 и M2. Диоды VD9, VD10 защищают полевые транзисторы VT5, VT6 от ЭДС самоиндукции двигателей.

Сигнал центрального датчика используется для одновременной коммутации сигналов управления двигателями M1 и M2. А сигналы левого и правого датчиков — для включения (выключения) двигателей, а также для переключения RS-триггера. Начальное состояние триггера не имеет значения, так как при сходе робота с линии в ту или иную сторону триггер устанавливается автоматически в нужное состояние.

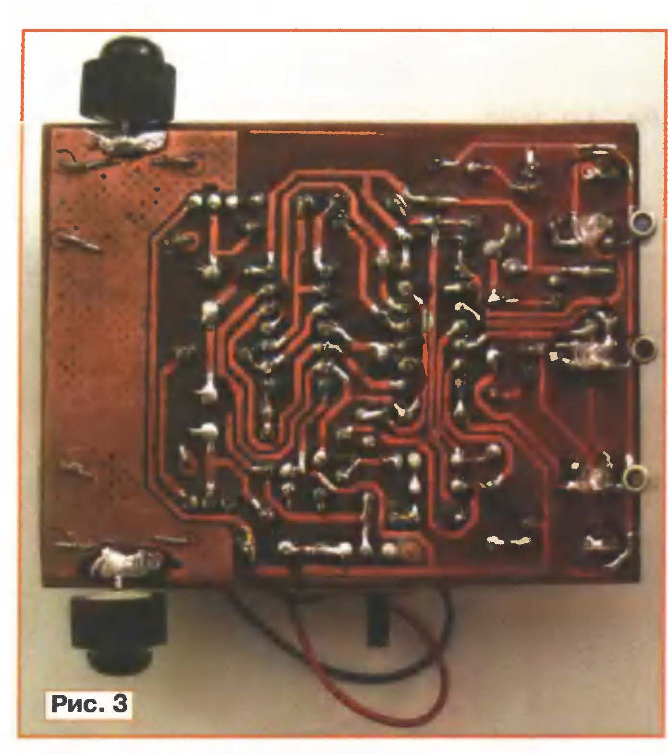
Когда робот находится точно на линии, на коллекторе фототранзистора VT2 присутствует высокий логический уровень, на коллекторах фототранзисторов VT1, VT4 — низкий. На выходах элементов DD1.4, DD1,5 и DD1.6 будут высокий, низкий и высокий уровни соответственно и должны светить светодиоды HL1, HL3, а HL2 погашен. Напряжение низкого уровня через диод VD2 и резистор R4 поступит на базу транзистора VT3 и откроет его. Поэтому на его коллекторе установится высокий уровень, который включит первый и третий каналы (считая по схеме сверху вниз) ключа DD2. В результате сигналы с выходов элементов DD1.4, DD1.6 поступают на затворы полевых транзисторов VT6 и VT5. Поскольку оба сигнала высокого уровня, полевые транзисторы открываются, подключая двигатели к источнику питания, что приводит к движению робота прямо вперед.

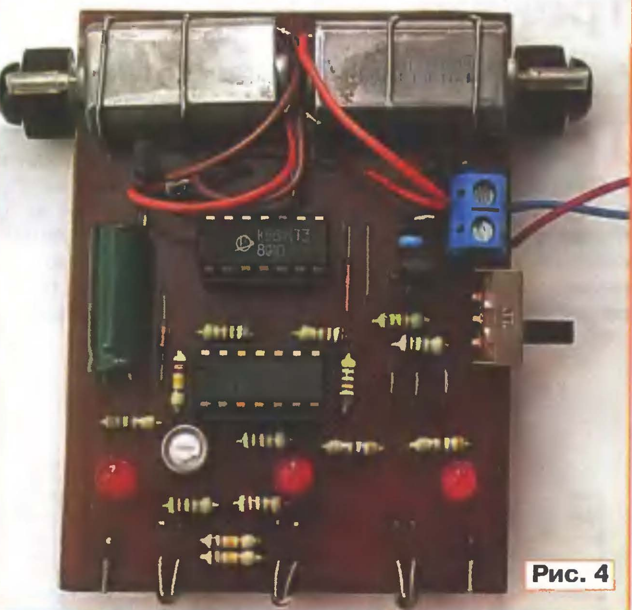
Если робот сойдет с линии вправо, будут освещены фототранзисторы центрального и правого датчиков, а левый окажется над линией и его фототранзистор освещен не будет. В этом случае транзистор VT3 открыт низким уровнем, поступающим через диод VD3. Первый и третий каналы ключа DD2 останутся открытыми, высокий уровень с выхода элемента DD1.4 поступит на затвор полевого транзистора VT6, и правый двигатель M2 продолжит работать. В то же время на выходе элемента DD1.6 низкий уровень, транзистор VT5 закрыт и левый двигатель M1 выключен. Робот будет поворачивать влево до тех пор, пока центральный датчик снова не окажется над линией. Тогда включится левый двигатель и робот вновь поедет вперед по трассе. Аналогичные процессы происходят, когда робот отклоняется влево от линии. При этом выключается и вновь включается правый двигатель.

RS-триггер запоминает положение робота относительно линии. Рассмотрим ситуацию, когда робот полностью съезжает с нее, например, вправо. До этого момента левый датчик некоторое время находится над линией, на выходе элемента DD1.6 при этом будет низкий уровень, который через диод VD8 установит RS-триггер в положение с высоким уровнем на выходе элемента DD1.3. Этот уровень поступит на закрытый пока четвертый канал ключа DD2. Когда робот, разогнавшись, полностью съезжает с линии вправо, все датчики оказываются над белым фоном листа, на выходах элементов DD1.4—DD1.6 — высокий уровень и транзистор VT3 закрывается. На входе элемента DD1.1 станет низкий уровень, на его выходе — высокий, который откроет второй и четвертый каналы ключа DD2, и выходы RS-триггера будут подключены к затворам транзисторов VT5, VT6. Поэтому транзистор VT6 открыт и работает правый двигатель M2, а транзистор VT5 закрыт и левый двигатель M1 выключен — робот поворачивает влево до тех пор, пока не вернется на линию и центральный датчик не окажется над ней, что приведет к включению левого двигателя. При съезде влево RS-триггер установится в состояние с высоким уровнем на выходе элемента DD1.2, поэтому для возвращения робота на линию будет отключаться правый двигатель.

Все детали монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Резисторы — С2-23, МЛТ, оксидный конденсатор — импортный, конденсатор C2 — К10-17. Двигатели M1, M2 — от CD-ROM привода PPN13LB11C. Выключатель SA1 — B3031, светодиоды L-5013SRT можно заменить на АЛ307БМ.

Светодиоды VD1, VD5, VD6 монтируют перпендикулярно плате со стороны токоведущих дорожек, максимально укоротив их выводы. Фототранзисторы VT1, VT2, VT4 припаивают так, чтобы, согнув их выводы, установить параллельно светодиодам VD1, VD5, VD6 таким образом (**рис. 3**), чтобы свет каждого из этих светодиодов попадал на свой фототранзистор не напрямую, а отразившись от светлой поверхности. Двигатели M1, M2 крепят к печатной плате с помощью металлических скре-


Рис. 3


Рис. 4

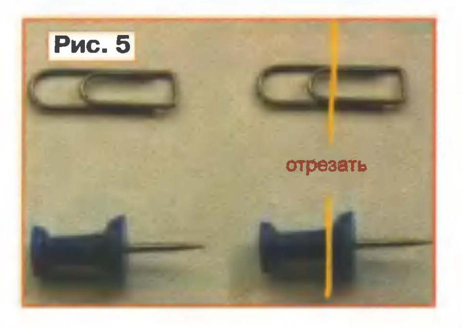
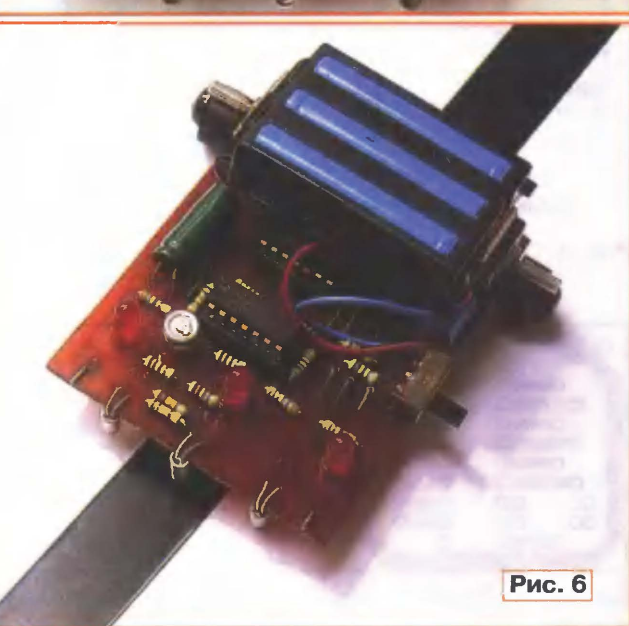


Рис. 5


Рис. 6

пок (**рис. 4**), для этого предназначены по четыре отверстия на каждый двигатель. После монтажа двигателей изготавливают подвеску для колес. Для этого используют канцелярские кнопки с пластмассовой ручкой. Часть ручки отпиливают, как показано на **рис. 5**, и зачищают напильником место отпила. Острие кнопки залуживают. В качестве колес использованы резиновые ролики диаметром 12 мм. Ролик надевают на металлическую часть кнопки и припаивают ее конец к металлизированным площадкам на плате.

Чтобы вращение вала двигателя передавалось на ролик, они должны касаться друг друга. Для этого на вал двигателя необходимо последовательно надеть две термоусаживаемые трубки. Сначала надевают одну диаметром на 1...2 мм больше диаметра вала и равномерно прогревают жалом паяльника до тех пор, пока не произойдет ее полная усадка. Затем — вторую трубку, диаметр которой должен быть на 1...2 мм больше диаметра первой. При этом вал двигателя должен плотно прилегать к ролику, в этом случае вращение вала будет приводить к вращению ролика.

В качестве передних опор использованы две половинки от металлической скрепки. Для этого их разрезают кусачками пополам (рис. 5) и устанавливают со стороны токоведущих дорожек в отверстия передней части печатной платы слева и справа. Концы скрепки запаивают, для облегчения пайки можно использовать нейтральный беспромывочный флюс. После этого робот будет иметь две опоры в передней части.

В качестве источника питания применена аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 3,6 В и емкостью 600 мА·ч от сотового телефона (или радиотелефона). Батарею крепят к двигателям (**рис. 6**) с помощью толстой двусторонней липкой ленты (строительного скотча). Можно применить батарею из трех соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера АА. Для их установки применяют держатель на три элемента, который устанавливают взамен аккумуляторной батареи.

После монтажа проводят налаживание. Для этого двигатели временно отключают, робот устанавливают на лист белой бумаги, включают питание и, изменяя резистором R12 яркость свечения светодиодов VD1, VD5, VD6, добиваются свечения всех трех светодиодов HL1—HL3. При этом над темной поверхностью они должны гаснуть.

Перед запуском робот устанавливают на линию или рядом с ней. С ним можно проводить соревнования, например, на время прохождения сложной трассы, которую не стоит труда нарисовать черной тушью или краской на бумаге. Для нанесения темной линии на светлую поверхность можно использовать черную ПХВ изоляционную ленту.

***От редакции.** Видеоролики, показывающие робот в движении, находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/10/rob.zip>**.*

*Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото и видеозапись — автора*

# Тренажер памяти

*А. КИРИЛЮК, г. Молодогвардейск Луганской обл., Украина*

Предлагаемое устройство предназначено для тренировки внимания и кратковременной памяти. Прототипом для его создания послужила популярная в США игра "Simon Says", не имеющая к электронике никакого отношения, где необходимо повторять последовательность действий ведущего.

управляют светодиодами HL1—HL8. Число загорающихся светодиодов определяется уровнем игры, последовательность их зажигания случайна и зависит от момента нажатия игроком на кнопку "Старт", поэтому при каждом запуске она будет разной. Линии порта RD0—RD6 реагируют на нажатия на

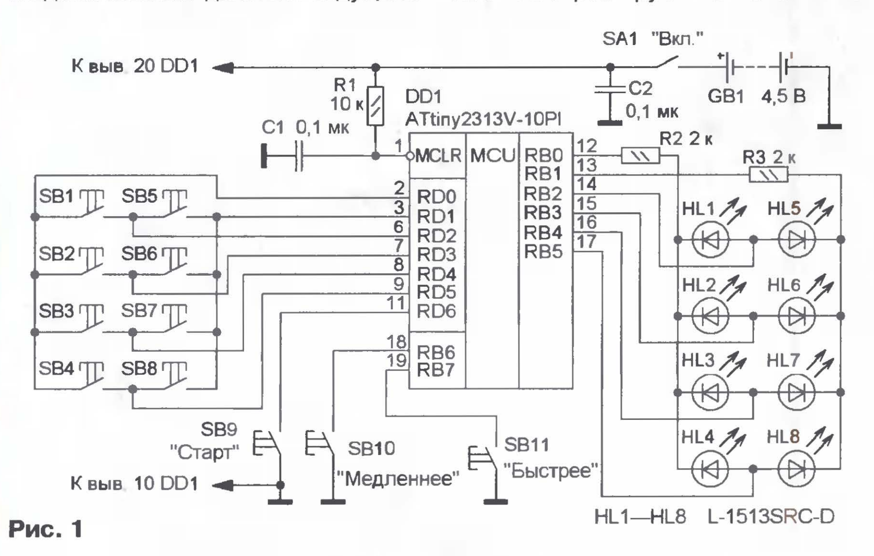


Рис. 1

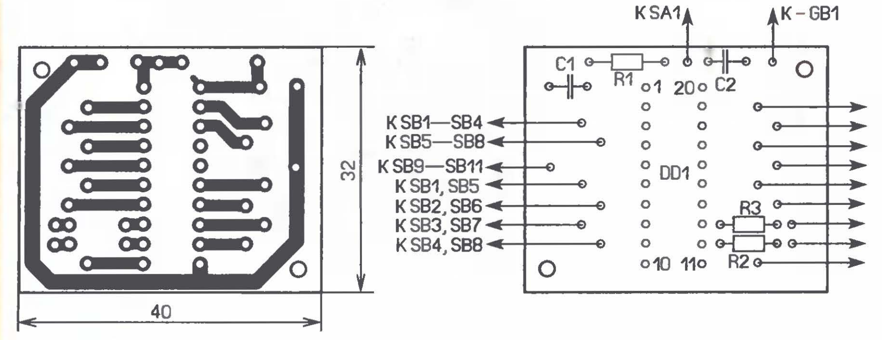


Рис. 2

Основа устройства — микроконтроллер, который управляет светодиодами. Играющий видит последовательность загорания светодиодов и должен постараться повторить ее нажатием на соответствующие кнопки. Поскольку время свечения светодиодов ограничено, тренируется не только память, но и скорость запоминания. Игра имеет 25 уровней, сложность которых поэтапно возрастает. Несмотря на простые условия, повторить последовательность, предложенную микроконтроллером, уже начиная с 6-го — 7-го уровней, не так просто.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1 работает по программе, коды которой представлены в **таблице**. Линии порта RB0—RB5 запрограммированы как выходы и кнопки SB1—SB8. Для старта игры на каждом уровне нажимают на кнопку SB9, а SB10, SB11 служат для ускорения или замедления темпа игры.

Играющий нажимает на кнопку SB9 "Старт", просматривает последовательность загорания светодиодов и повторяет ее. Успех сопровождается световым эффектом — "бегущий огонь" по часовой стрелке. После этого осуществляется индикация номера следующего уровня числом поочередно загорающихся светодиодов. При номере уровня, большем чем число светодиодов, их перемигивание идет в несколько кругов. Затем необходимо снова нажать на кнопку "Старт", и так до первой ошибки, которая индицируется "бегущим огнем" против часовой стрелки, после чего происходит возврат в начало игры.

```
:0200000018C026
:10000200FECFFDCFFCCFFBCFFACFF9CFF8CFF7CFA2
:10001200F6CFF5CFF4CFF3CFF2CFF1CFF0CFEFCFD2
:10002200EECFEDCF0100000004008000260000000AA
:10003200F894EE27ECBBE5BFF8E1A4B7A77FA4BF15
:10004200F1BDE1BD8DE0A2E0ED938A95E9F780E88C
:10005200A0E6ED938A95E9F7EAE2F0E085919591C1
:10006200009761F0A591B59105901590BF01F0013F
:100072000005900D920197E1F7FB01F0CFE0E0E3BBC1
:10008200E0E0E4BBE0E0E5BBEFEDEDBFC0E8D0E0CF
:10009200BDC0EEEFE2BBE1E0F0E0FA93EA933DD1BE
:1000A200829902C0E0E00895839902C0E1E00895D8
:1000B200849902C0E2E00895859902C0E3E00895C0
:1000C200EDEFE2BBE1E0F0E0FA93EA9326D1829908
:1000D20002C0E4E00895839902C0E5E0089584999E
:1000E20002C0E6E00895859902C0E7E00895D1CF05
:1000F200E981E03011F4E6EC1BC0E13011F4EAECE6
:1001020017C0E23011F4E2ED13C0E33011F4E2EE75
:100112000FC0E43011F4E5EC0BC0E53011F4E9EC6A
:1001220007C0E63011F4E1ED03C0E73011F4E1EE6F
:10013200E8BBA881A13048F0E1E0F0E0FA93EA934D
:10014200ECD0E881E150E883F4CFE3E0E8BBEAE0F9
:10015200F0E0FA93EA93E1D0C1C04BD1AA81A83072
:1001620010F017E003C01A81E0E0EA8300E0101704
:1001720034F00A93EAE0EA93BBDF0F5FF8CFAA817B
:10018200A83018F0EA81E850EA83AA81A13030F75A
:1001920034D1239608952CD1AB81A83070F02B81F5
:1001A200283014F02850FCCF022F003034F00A938C
:1001B200E4E1EA939DDF0150F8CFAB81A83010F063
:1001C20017E003C01B81E0E0EB8307E0003034F06E
:1001D2000A93E4E1EA938CDF0150F8CFAB81A830B7
:1001E20018F0EB81E850EB83AB81A83030F704D1F3
:1001F200249608950A9300E0083030F40A93E2E06E
:10020200EA9376DF0F5FF8CF0991089569970 1E0CD
:1002120010E0E0ECE8BBEFE3E7BBEFE7E2BBE3E0D3
:10022200E1BB869B02C01F5FFCCFE4DFE0E5F0E0AC
:10023200FA93EA9372D0E12FF0E0AFE7B0E082D018
:10024200FA93EA9340D020E02017C8F4E22FAC2FB3
:10025200EA0FEF9345D0DF01E0E0F0E1B6D0AF91D5
:10026200EC93AC2FA20FEC91EA93EEE1EA9340DF1C
:10027200E4E1F0E0FA93EA9350D02F5FE5CF20E07B
:100282002017B0F406DF3E2F3A93EEE1EA9330DF17
:10029200AC2FA20FEC91E31749F00A937CDF00E048
:1002A200E8ECF0E0FA93EA9338D002C02F5FE8CF8F
:1002B200A1DFE0E5F0E0FA93EA932FD00A934DDF55
:1002C2000F5FAFCFFFCFE881F98137D0E093800095
:1002D200F0938100609382007093830022960895C8
:1002E200E0918000F0918100609182007091830022
:1002F200ADE6BEE486EC91E435D0EE59F8486F4F96
:100302007F4FE0938000F093810060938200 7093AE
:100312008300E62FF72FFF770895E991F991309640
:1003220039F080ED97E00197F1F7A8953197C9F779
:100332000895E095F095319608956F2F660F660B3C
:10034200762F08950A2E1B2E81E1AA27BB1B05C01A
:1003520010F4A00DB11DB695A795F795E7958A956E
:10036200B9F708953F934F935F9351E20A2E1B2EE4
:10037200382F492FAA27BB278827991B09C020F4A9
:10038200A00DB11D831F941F96958795B795A795CC
:10039200779567 95F795E7955A9589F75F914F910C
:1003A2003F9108950024112490E1AA0FBB1F001C65
:1003B200111C0E1A1F0A18F40E0E1F1E01C0A16096
:1003C2009A9599F7FD01D001089504D0EBDF0EF460
:1003D200B0DF0895E894F7FF02C0ABDF6894B7FF7F
:1003E20006C0A095B095119600F8039400FA0895FE
:1003F2002A931A930A9308952A811981088108 95EC
:00000001FF
```

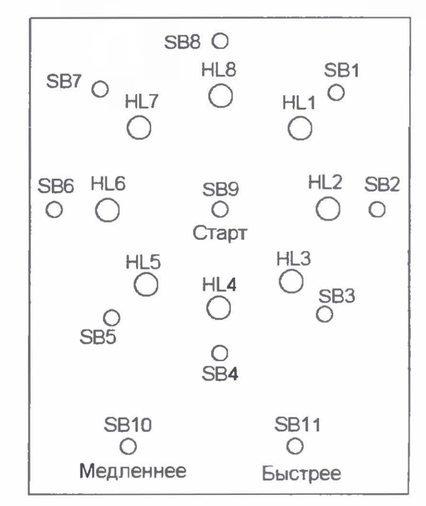


Рис. 3

Часть деталей устанавливают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-23, конденсаторы — К10-17, КМ-5.

Помимо указанных на схеме светодиодов, можно применить КИПД21М-К. Кнопки — ПКн159 с длинным толкателем, выключатель питания — любой малогабаритный.

Светодиоды и кнопки крепят на передней панели корпуса из термопластичной пластмассы (**рис. 3**), причем рядом со светодиодом HL1 располагают кнопку SB1 и т. д. Для светодиодов и толкателей кнопок делают отверстия. Светодиоды вставляют в отверстия и приклеивают. Толкатели кнопок устанавливают в отверстия, а выводы изгибают и с помощью паяльника вплавляют в панель. Выключатель питания SA1 располагают на боковой стенке.

Устройство питают от батареи напряжением 4,5 В, состоящей из трех соединенных последовательно гальванических элементов AA или AAA. Потребляемый ток составляет 1 мА, когда светодиоды не включены, и 2,5 мА, если они светят, поскольку в каждый конкретный момент времени включен только один из них.

***От редакции**. Программа микроконтроллера тренажера памяти находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/10/att.zip>**. Видеозапись его работы **(attvideo.zip)**, снятая автором с помощью Web-камеры, находится там же.*

*Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева*

# Светящийся диск

***Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.***

***Продолжая тему использования шаговых двигателей компьютерного дисковода в роли генераторов электроэнергии, затронутую И. Нечаевым в статье "Шарманка" ("Радио", 2007, № 6, с. 61), автор предлагает читателям описание еще одного устройства с использованием такого двигателя.***

Предлагаемое устройство состоит из светодиодного индикатора, закрепленного на диске, неподвижного основания и шагового двигателя, соединяющего основание и диск, который играет роль аккумулятора механической энергии (**рис. 1**). При вращении диска (**рис. 2**) светодиоды вспыхивают в определенной последовательности, что создает изображение сжимающегося красного кольца, а затем расширяющегося зеленого или красно-зеленых звезд. Здесь использована инерционность человеческого зрения. Аналогичная более сложная конструкция описана в "Радио", 2007, № 9, с. 45.



**Рис. 1**

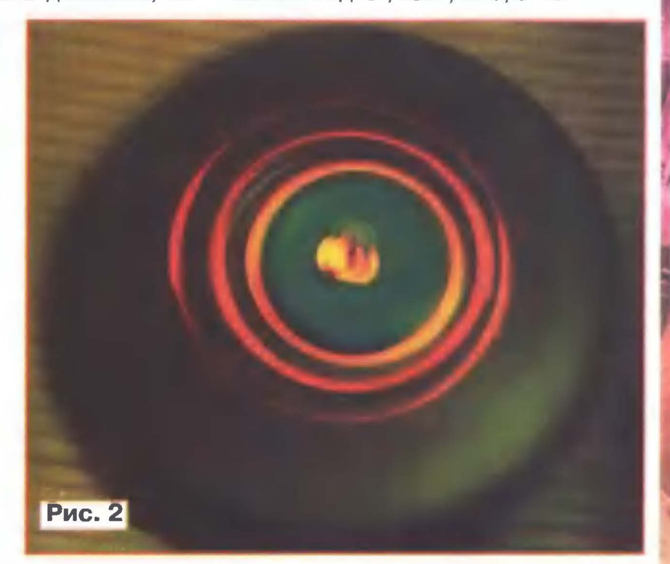


**Рис. 2**

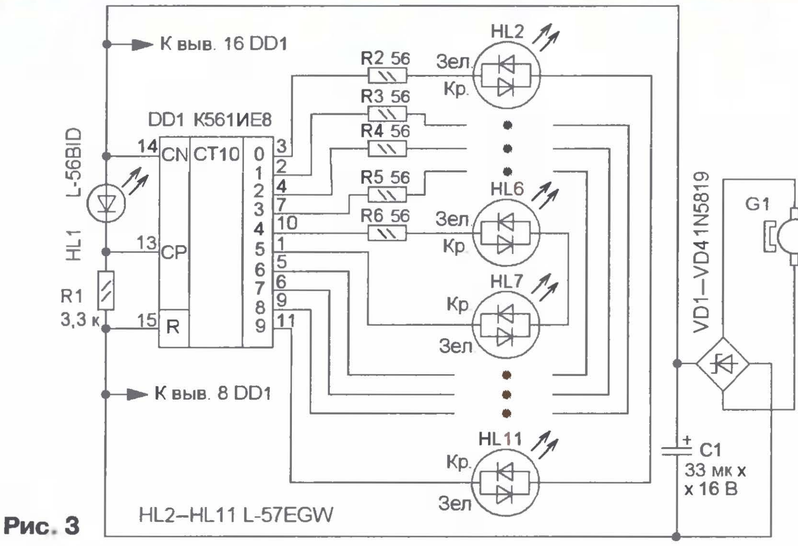



**Рис. 3**

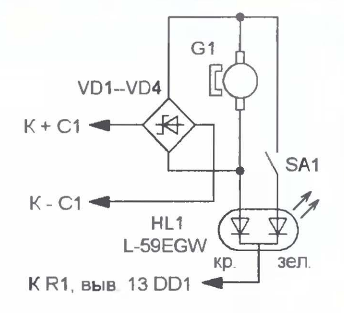



**Рис. 4**

Схема устройства показана на **рис. 3**. При вращении статора двигателя G1 относительно жестко закрепленного ротора поступающее на диодный мост VD1—VD4 переменное напряже-

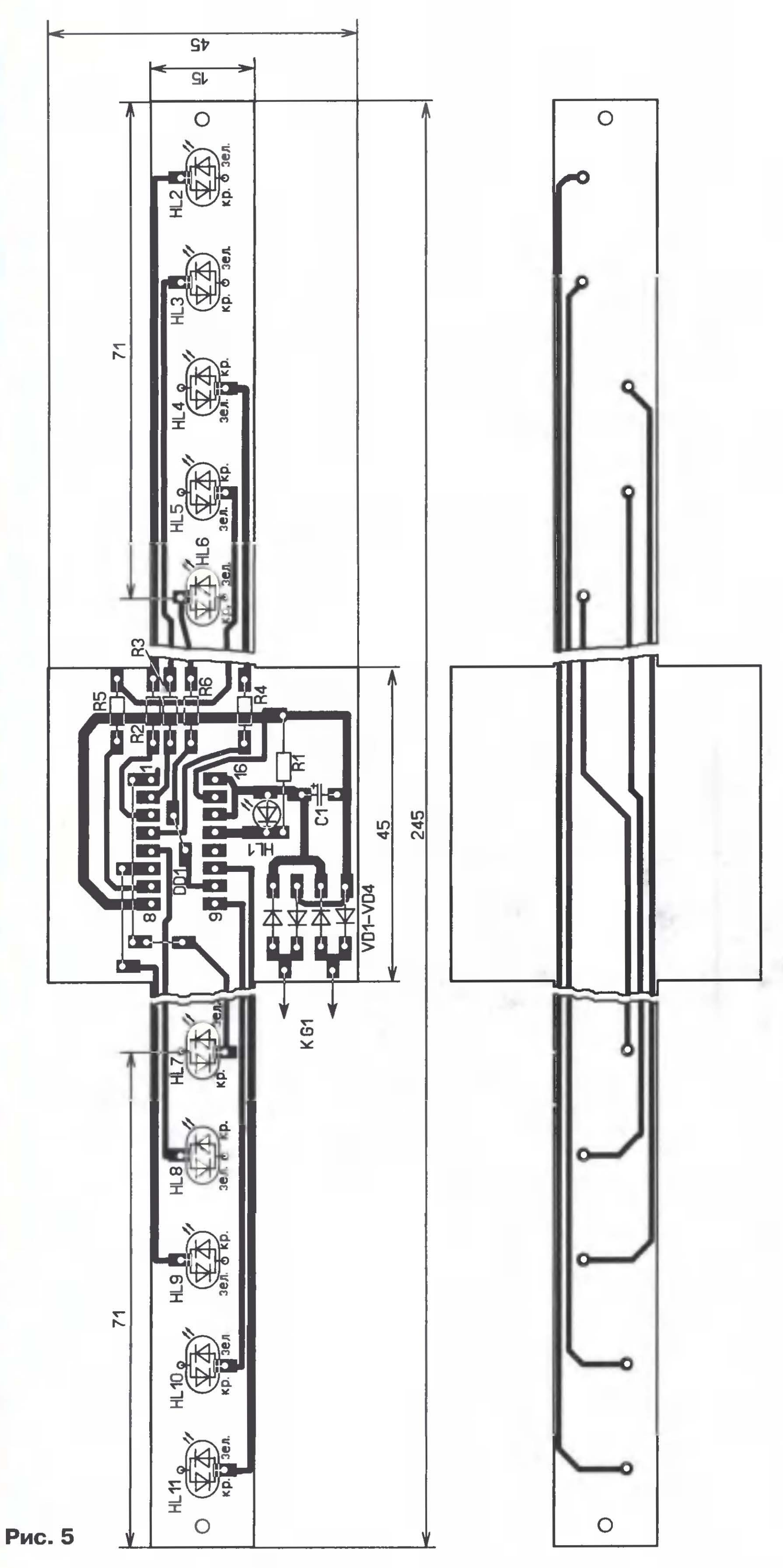



**Рис. 5**

ние выпрямляется, конденсатор C1 — сглаживающий. Микросхема DD1 — десятичный счетчик с дешифратором управляет включением двуцветных светодиодов HL2—HL11. На мигающем светодиоде HL1 и резисторе R1 собран генератор тактовых импульсов, которые поступают на вход CP (вывод 13) микросхемы DD1. При вспыхивании светодиода HL1 на входе CP устанавливается высокий уровень, при гашении — низкий. В исходном состоянии высокий логический уровень присутствует только на выходе 0 (вывод 3) и светят красные кристаллы светодиодов HL2 и HL11. При каждом тактовом импульсе высокий уровень поочередно и последовательно устанавливается на выходах 1—9 микросхемы DD1. Это приводит к последовательному включению следующих пар красных кристаллов светодиодов: HL3 и HL10; HL4 и HL9 и т. д. С появлением высокого уровня на выходе 5 (вывод 1) загораются зеленые кристаллы светодиодов HL8, HL5, затем — HL9, HL4 и т. д. и цикл повторяется. При быстром, относительно переключений светодиода HL1, вращении диска наблюдатель воспринимает любую светящуюся пару светодиодов как кольцо. В зависимости от скорости вращения эффект поддерживается 10...15 с.

Иным будет изображение, если частоту генератора сделать гораздо выше частоты вращения диска. Все светодиоды индикатора "успеют" переключиться несколько раз в течение одного оборота. Для этого схему дорабатывают в соответствии с **рис. 4**. При вращении ротора генератора G1 импульсы с его обмотки через p-n переходы двуцветного светодиода HL1 поступают на вход CP микросхемы DD1. При замкнутых контактах выключателя SA1 наблюдатель видит изображение восьмиконечной звезды (половина зубца зеленая, половина красная). При размыкании контактов выключателя SA1 частота следования импульсов уменьшится в два раза и на диске появится изображение вращающейся четырехконечной звезды.

Все элементы устройства, кроме генератора G1, монтируют на плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 5**. Ее длину подбирают в соответствии с размерами диска. Сам диск можно взять, например, от старого проигрывателя грампластинок. Конструкцию устройства поясняет **рис. 6**. Шаговый двигатель от дисковода 5,25 дюйма монтируют так. Головку ротора 3 с помощью уголков 2 крепят к основанию 1 — пластине толщиной около сантиметра и размерами, сопоставимыми с размерами диска. Сам диск 5 привинчивают к тыльной стороне статора 4 двумя винтами и через отверстие выводят провода обмотки статора на верхнюю поверхность диска. На ней через прокладку 6 из картона или пластика крепят плату 7, центральную часть которой закрывают пластмассовой крышкой 9 с боковыми прорезями. Крышку также закрепляют винтами, в ее центре, при желании, устанавливают катушку 8 с капроновой нитью для более удобного "разгона"

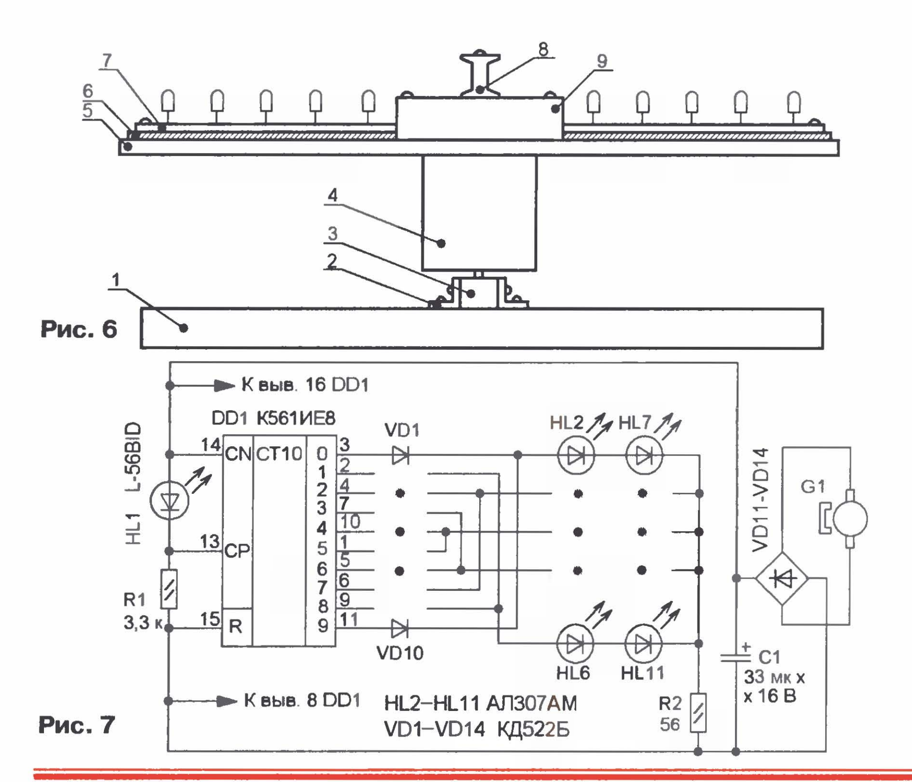



Рис. 6

Рис. 7

диска. Светодиоды можно закрыть прозрачными футлярами, сделанными, например, из пластиковой бутылки.

В заключение — о деталях и возможных вариантах схемы. Резисторы — МЛТ, С2-23, конденсатор — К50-35 или импортный. Диоды 1N5819 можно заменить на диоды серий КД510, КД522 с любыми буквенными индексами, светодиод L-56BID — на L-796BSRD-B, L-816BSRC-B. Каждый двуцветный светодиод индикатора (HL2—HL11) можно заменить двумя светодиодами разным или одним цветом свечения, включив их встречно-параллельно, как показано на схеме (см. рис. 3), в этом случае общее число светодиодов в индикаторе составит 20. Для уменьшения их числа устройство можно собрать по схеме, показанной на **рис. 7**, но тогда необходимо изменить топологию печатной платы. Изменяя число светодиодов, их расположение и порядок подключения, можно получить другие изображения.

*Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора*

# Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П

*С. КОМАРОВ, г. Москва*

**Правила электробезопасности.** Перед первым включением усилителя необходимо тщательно проверить монтаж на соответствие принципиальной и монтажной схемам. Желательно делать это не самому, а попросить кого-нибудь из друзей-радиолюбителей. Особое внимание следует обратить на полярность включения выпрямительного моста и оксидных конденсаторов. Ламповые конструкции, в отличие от транзисторных, содержат цепи с высоким напряжением и достаточной мощностью, чтобы при неверном монтаже произвести ощутимые разрушения.

Высокое напряжение опасно для жизни! Поэтому настоятельно рекомендую запомнить и всегда соблюдать два правила при включении и регулировке ламповых устройств.

**1. В комнате, где вы налаживаете ламповую конструкцию, должен находиться еще один, взрослый человек.** Чтобы в чрезвычайной ситуации было кому оказать вам первую помощь. Обращаю внимание — напряжение до 1000 В не производит в организме человека смертельных разрушений. Но сердце от электрического шока может остановиться, будучи при этом совершенно здоровым. Поэтому при поражении током, если человек потерял сознание, необходимо в первую очередь оторвать его от токонесущих проводов, положить на спину на ровную поверхность, расстегнуть одежду и как можно быстрее убедиться, бьется ли у него сердце. И если оно остановилось, начать делать непрямой массаж сердца и искусственное дыхание. При этом на одно вдувание воздуха в легкие пострадавшего через рот нужно делать пять-шесть резких надавливаний на нижнюю треть грудной клетки, смещая ее на четыре-пять сантиметров. После каждого надавливания следует быстро отнимать руки для свободного выпрямления грудной клетки. За минуту необходимо проводить 48—50 надавливаний на грудную клетку и 10—12 вдуваний воздуха в легкие. И не прерываясь, как можно быстрее вызвать скорую помощь, обязательно сказав, что у человека остановилось сердце в результате поражения электрическим током и вы делаете ему искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. При этом останавливаться нельзя ни на минуту. И даже после того, как приехали медики! На три—пять секунд, чтобы быстро открыть им дверь, — можно. И сразу же после этого продолжить и массаж, и искусственное дыхание с большей интенсивностью. Прекратить эти действия можно лишь после того, как пораженный током человек сам об этом попросит.

***Окончание.***
***Начало см. в "Радио", 2008, № 8, 9***

Второе правило позволяет избежать неприятных последствий даже при поражении электрическим током. Ввел его в позапрошлом веке физик и электротехник Никола Тесла. И это правило носит его имя. Итак...

**2. Если необходимо прикасаться к элементам устройства, находящимся под напряжением (например, чтобы проверить, нагревается ли тот или иной элемент), делать это следует одной рукой, засунув другую в карман брюк.** Если вы не носите брюк или на вашем платье нет карманов, руку нужно убрать за спину. В этом случае, даже если вы одной рукой одновременно прикоснетесь к двум элементам устройства, находящимся под большой разностью потенциалов, вас сильно "дернет", но к печальным последствиям такое поражение током не приведет. Лучше в карман убирать левую руку, а работать правой.

**Первое включение** и регулировку усилителя производят без подключения акустических систем и источника сигнала. Перед тем, как включать усилитель в сеть, измерьте напряжение в сетевой розетке. Включите мультиметр (здесь и далее имеется в виду цифровой мультиметр) на измерение переменного напряжения с пределом не менее 300 В и одной рукой поочередно вставьте его щупы в гнезда розетки. Согласно ГОСТу, напряжение сети может отличаться от номинального (220 В) не более чем на ±10 %, т. е. должно находиться в пределах 198...242 В. Однако все указанные на схеме постоянные напряжения, в том числе и на электродах ламп, измерены при напряжении сети 220 В, поэтому, если в вашей розетке напряжение иное, придется поискать

ЛАТР (лабораторный автотрансформатор), с выхода которого и надо будет снять напряжение 220 В для питания усилителя во время налаживания (в процессе эксплуатации напряжение сети может колебаться в указанных пределах, на качестве звучания это не скажется). Ну и, разумеется, **приступая к работе с высокими напряжениями, помните и выполняйте правило номер один!** Высоким напряжением, потенциально опасным для жизни, считают напряжение выше 36 В.

Поверните отверткой движок подстроечного резистора R13 в среднее положение, вставьте радиолампы. Выключатель питания SA1 установите в положение "Выключено", подсоедините к усилителю сетевой шнур и вставьте его вилку в розетку.

Переключите мультиметр в режим измерения постоянного напряжения более 500 В, наденьте на щупы зажимы "крокодил", подсоедините минусовый ("Общий") щуп к шасси или общему проводу усилителя, а плюсовой — к верхнему (по рис. 2,б) выводу резистора R8 и включите питание. Наблюдайте, как измеряемое напряжение быстро возрастет до +430...450 В и затем в течение примерно 1 мин (по мере прогрева ламп) уменьшится до рабочего значения +355...360 В. Если все происходит именно так, значит источник анодного питания предварительного каскада работает правильно.

Выключите усилитель и подождите, пока катоды ламп полностью "потухнут". Оставив минусовый щуп прибора на общем проводе, подключите плюсовой с помощью зажима "крокодил" к выводу 4 трансформатора Т2. **При этом помните и соблюдайте правило номер два!** В оксидных конденсаторах и после выключения питания заряд может сохраняться довольно долго.

Вновь включите усилитель. Наблюдайте, как напряжение быстро возрастает до 250... 270 В и затем, по мере прогрева ламп, уменьшается до рабочего 185...190 В. После того, как напряжение перестанет изменяться, усилитель можно выключить. Если характер изменения напряжения иной или оно значительно отличается от указанного, то усилитель необходимо выключить и еще раз проверить правильность монтажа, исправность и номиналы деталей сглаживающего фильтра и выходного каскада.

**Регулировка**. Кроме мультиметра и отвертки, на этом этапе потребуются карандаш и лист бумаги. Включите усилитель и дайте ему прогреться 3...4 мин. Переключите мультиметр на предел измерения 2 В постоянного напряжения. **Вспомните правило номер два!** Измерьте падение напряжения на резисторе R20 в цепи анода лампы VL2 (минусовый щуп подключите со стороны анода лампы, а плюсовой — со стороны вывода 6 трансформатора Т2) и поворотом движка подстроечного резистора R13 установите его в пределах 0,5...0,6 В. Запишите значение установленного напряжения с точностью до трех знаков после запятой.

После этого измерьте падение напряжения на резисторе R23 в цепи анода лампы VL3 (минусовый щуп — со стороны анода, а плюсовой — со стороны вывода 1 трансформатора Т2). Отсчитайте показание прибора с точностью до трех знаков после запятой и запишите его рядом с первым значением. Сложите эти два напряжения и поделите сумму пополам. Установите полученное значение поворотом движка резистора R13. Затем еще раз вернитесь к резистору R20 и убедитесь, что и на нем падает такое же напряжение. Если же падение напряжения на резисторах разное, повторяйте измерения, расчет и регулировку баланса до тех пор, пока оно не станет одинаковым. Как только это получилось, регулировка закончена. Выключайте усилитель.

Измеряя падение напряжения на резисторах R20 и R23, будьте предельно внимательны! Если один из щупов подключен к аноду лампы, неосторожное касание другим любой точки усилителя, включая шасси, мгновенно выведет мультиметр из строя (ведь он включен на предел измерения 2 В!).

**Эксплуатация**. Ламповый усилитель в процессе работы нагревается. Тепло выделяют радиолампы, трансформатор питания, дроссель, почти все резисторы, расположенные в подвале шасси. Однако радиодетали ламповых конструкций рассчитаны на работу при повышенной температуре. Поэтому ламповому усилителю в процессе его эксплуатации вполне достаточно естественного, конвекционного охлаждения. Вентиляторы ему не нужны (ну разве что жарким летом при работе под палящим солнцем; в таких условиях уж точно одной конвекцией не обойтись). Главное для создания правильного температурного режима лампового усилителя — это обеспечить хороший контакт всех нагревающихся деталей с окружающим воздухом. То есть либо эксплуатировать его в открытом виде (рис. 3), либо поместить в сетчатый или решетчатый корпус, свободно пропускающий воздух ко всем элементам конструкции, в том числе и к расположенным в подвале шасси. Ни в коем случае нельзя помещать усилитель в закрытый корпус — радиодетали перегреются и быстро выйдут из строя. Не следует ставить усилитель непосредственно на какую-либо поверхность. Под него обязательно нужно подложить поперечные рейки сечением 15×15 мм из любого твердого материала или, закрыв подвал шасси снизу металлической решеткой, закрепить на ней ножки, обеспечивающие нужное расстояние от поверхности, на которой стоит усилитель, до кромок боковых стенок шасси.

В отличие от транзисторных усилителей, которые можно не выключать сутками, неделями и месяцами (имеется в виду профессиональная аппаратура), с ламповыми необходимы внимательность и аккуратность. Включил, прогрел полчаса, послушал; закончил слушать — выключил! Увы, радиолампы не вечны. И имеют хоть и довольно длительный, но ограниченный ресурс. В процессе эксплуатации параметры радиоламп плавно деградируют и рано или поздно наступит момент, когда их придется заменить. А при замене ламп выходного каскада его регулировку необходимо повторить заново. И далеко не все купленные лампы окажутся пригодными для качественной работы в описываемом усилителе — разброс их параметров не должен превышать 10 %. В противном случае не удастся сбалансировать выходной каскад, и он будет искажать сигнал на громких звуках. Поэтому необходимо либо покупать подобранные пары радиоламп, либо подбирать их самостоятельно, приобретая заведомо большее число и выбирая из них экземпляры, при использовании которых усилитель будет балансироваться наиболее точно (идеально — в среднем положении движка резистора R13). Идеальной парой можно считать лампы, которые при перемене их местами не требуют балансировки усилителя.

Однако включать и выключать усилитель каждый час тоже не следует. Это вредно для ламп, пожалуй, побольше, чем длительная работа...

А теперь подключайте к усилителю источник сигнала, акустическую систему, включайте его, дайте лампам прогреться 20...30 мин и наслаждайтесь "мягким" и "бархатным" ламповым звучанием!

***От редакции**. При указанных на схеме номиналах резисторов R1, R2, R8, R10, R11 напряжение на оксидных конденсаторах C2, C6 в момент включения усилителя превышает номинальное. Для того чтобы этого не происходило и конденсаторы не подвергались риску выйти из строя, можно поступить следующим образом: исключив резистор R8 и увеличив сопротивление резистора R11 до 3 кОм, включить между положительными обкладками конденсаторов C6 и C7 стабилитрон КС680А (анодом к конденсатору C7). В этом случае, поскольку напряжение на нем в момент включения будет около 520 В, он войдет в режим стабилизации и ограничит напряжение на конденсаторах C2, C6 неопасным значением около 450 В. С прогревом ламп напряжение на стабилитроне понизится примерно до 100 В, он выключится и на работу усилителя влиять не будет.*

*Закрепить стабилитрон лучше всего на шасси (оно будет играть роль теплоотвода), просверлив в нем отверстие диаметром 5 мм. Корпус стабилитрона необходимо изолировать от шасси шайбами из слюды толщиной 0,2 мм, а его крепежную шпильку — обмоткой в несколько слоев узкой (2...2,5 мм) полоской лакоткани.*

*Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов*

# Радиоклубу в Пензе — 80 лет

Журнал "Радио—Всем" в июне 1929 г. так рассказал об открытии клуба в заметке под заголовком "Радиоклуб ОДР в Пензе".

*"Окрсовет ОДР еще 1 декабря 1928 г. открыл свой радиоклуб. Теперь уже имеется 160 членов клуба. Здание клуба отведено из-под большого ресторана, одного из лучших помещений г. Пензы — всего пять уютных комнат и одна большая массовая "зеркальная" аудитория. Здесь развернуто индивидуальное радиослушание на телефоны у каждого столика. Заплатишь 3 копейки и слушаешь весь вечер, и чаю по дешевке с булкой можно всегда выпить, и литературы на каждом столике прямо горы, начиная с "Радио—Всем" и кончая самыми разнообразными журналами и газетами.*

*Радиоклубом заинтересованы все члены ОДР, посещаемость ежедневно в среднем 60—70 человек, кроме постоянных посетителей — актива СКВ, радиотехнического кружка и рабочего университета (воскресного)".*

Вскоре в области появились и первые любительские радиостанции В. Кротовского (95RB), А. Полиевского (eU4DQ), А. Калашенкова (eU4DS) и К. Карташова (eU4ES).

Отмечая 80-летие создания радиоклуба в Пензе, радиолюбители области провели в этом году конференцию. Инициаторами этого мероприятия выступили ветераны радиоспорта, общественный совет клуба, члены подросткового радиоклуба "Кристалл", руководители ОАО "Бизнес-Центр-Сервис", руководство объединения "Спорттехника", работники Пензенского совета РОСТО (ДОСААФ). В выступлениях участников конференции обсуждались вопросы выполнения условий дипломов и QSL-обмена, соревнований, радиоэкспедиций, скоростной телеграфии, цифровых видов радиосвязи, применения компьютерного оборудования на коллективных и индивидуальных радиостанциях при ведении радиосвязей, вопросы этики операторов.




***Участники 2-й конференции пензенских радиолюбителей: Вячеслав Прелов (UA4FEN), Вячеслав Желнов (UA4FE) и Арнольд Саблин (UA4FP).***

Конференция была посвящена и еще одному юбилею отечественного радиолюбительства — 50-летию первой SSB радиосвязи в нашей стране. И это не просто так. Среди тех, кто внес заметный вклад в освоение нового вида связи, был и ветеран пензенского радиолюбительства Вячеслав Григорьевич Желнов. В 1948 г. он получил позывной UA4FE. В 1958 г., когда коротковолновикам СССР было разрешено использовать однополосную модуляцию, он стал одним из первых SSB-истов страны.

С целью упрощения и удешевления любительской аппаратуры В. Г. Желнов занимался разработкой фазового метода формирования SSB. В майском номере журнала "Радио" за 1960 г. была опубликована его статья "Фазовый SSB возбудитель для работы на 14 и 21 МГц". В те годы фильтры для SSB аппаратуры были весьма дефицитны, поэтому несложная конструкция UA4FE пользовалась большой популярностью. Оригинальная авторская конструкция В. Г. Желнова хранится в радиомузее подросткового радиоклуба "Кристалл".

Каждому участнику конференции вручены памятные вымпелы и памятные медали. ■

# MVI — остров, "открытый" редакцией

Он, конечно, и раньше был обозначен на картах — маленький островок (примерно 2,5 на 0,5 км), расположенный недалеко от города Выборга. Редакции журнала "Радио" выпала честь "открыть" его для радиолюбительского сообщества, вывести в эфир с острова Малый Высоцкий первую любительскую радиостанцию. Произошло это 20 лет назад.







Особый статус (остров, арендованный иностранным государством — Финляндией) он получил еще в 1962 г., когда был заключен между нашими странами договор об аренде Сайменского канала. Это позволило финским радиолюбителям в 1970 г. добиться его включения в список диплома DXCC как отдельной территории. Но первая любительская радиостанция вышла с него в эфир лишь в июле 1978 г. в рамках экспедиции, которую совместно организовали редакции журнала "Радио" и финского журнала "Radioamatori".

Для советских радиолюбителей это была первая в истории международная радиоэкспедиция, в которой принимали участие и коротковолновики из страны, не входившей в "социалистический лагерь".

Ее решили провести с таким расчетом, чтобы принять участие в крупнейших международных соревнованиях — чемпионате IARU. С финской стороны в экспедиции приняли участие Перти Туррунен (OH2RF), Джон Албом (OH5NZ) и Марти Лайне (OH2BH). С нашей стороны это были Энн Лохк (UR2AR) и сотрудники журнала Геннадий Шульгин (UZ3AU) и Борис Степанов (UW3AX).

За четверо суток командой радиостанции 4J1FS было установлено 14835 связей более чем со 100 странами мира. Работа в основном велась в диапазоне 14 МГц CW и SSB. За связи с ней рассылались QSL "раскладушки", лицевая и тыльная стороны которых приведены на **рисунках**.

Для советских радиолюбителей эта радиоэкспедиция была первым и очень важным шагом, ибо за ней последовали и многие другие международные радиолюбительские экспедиции.

# Итоги соревнований на диапазоне 160 метров

Коротковолновики девятого района вновь показали высокие результаты в этих соревнованиях и победили в нескольких подгруппах. Но все же в основном зачете (MIXED), где принимает участие наибольшее число спортсменов, на первое место вышел Андрей Казанцев (UU0JM) из Керчи, работавший позывным UU7J. Валерий Нестеров (RV9JD) из Нижневартовска провел связей меньше UU7J, но его результат не так уж сильно отличается от показанного победителем в этой подгруппе — очковый "вес" связей у него выше... Среди тех, кто работал в соревнованиях только телеграфом, лучшим был Евгений Пиджаков (RU9CK) из Екатеринбурга. Отдельного зачета для SSB радиостанций в этих соревнованиях нет, но традиционно "одномодовый" победитель отмечается контест-дипломом журнала независимо от места, занятого в общем зачете. В этом году лучшим среди них был Владлен Стрыков (UA3RQG) из села Верхнеспасское Рассказовского района Тамбовской области. У команд коллективных радиостанций победил коллектив UA9UZZ из Кемерова. В команде этой радиостанции работали Максим Пушкарев, Сергей Свердлов и Сергей Иванников.

В молодежных подгруппах Александр Безменов (RV9LM) из Тюмени и команда RX3RXX Тамбовского областного дворца творчества детей и молодежи. В ее составе были Павел Доменецкий и Виталий Севастьянов.

А у наблюдателей вновь победил Владимир Кучеренко (RA9M-1) из деревни Салтыковка Кормиловского района Омской области. Вот какое письмо он приложил к своему отчету:

"Уважаемая редакция и судейская коллегия международных соревнований по радиосвязи на 160 метров! Я уже принимал участие в данных соревнованиях и добивался хороших результатов как в личном зачете, так и в составе команды. Однажды я достал из амбара (именно из амбара — я фермер) старенький радиоприемник ПРВ, который мне когда-то подарили Владимир (UA9JLG) и Леонид (UA9JSM), и был удивлен качеством приема — радиоприемник-то старше меня. Решил попробовать принять участие в соревнованиях в подгруппе радионаблюдателей. Живу я на хуторе, и отсутствие помех при достаточно скромной антенне позволило мне занять первое место в 2005 и 2006 гг. Вот и в 2007 г. решил воспользоваться возможностью принять участие в данных соревнованиях. Они проходят ночью, поэтому мои коровы и прочая живность фермерского хозяйства не отвлекают от участия в этом контесте. Думаю в 2008 г. установить более серьезные антенны на 160 метров и показать еще более высокий результат".

Ну что же — ждать осталось немного. Пожелаем же Владимиру успехов в наших соревнованиях!

Полные итоги по группам соревнований приведены в **таблице** (место, позывной, число связей, число очков).

**SO (взрослые, MIXED)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | UU7J | 164 | 527 |
| 2 | RV9JD | 137 | 504 |
| 3 | UA9PC | 113 | 461 |
| 4 | LY7M | 142 | 446 |
| 5 | UA0ACG | 94 | 440 |
| 6 | RA9JX/9 | 135 | 421 |
| 7 | RW4PL | 157 | 360 |
| 8 | RX3AJ | 137 | 349 |
| 9 | RM3F | 150 | 345 |
| 10 | RN4WA | 133 | 334 |
| 11 | UA4FER | 151 | 331 |
| 12 | UA4PN | 128 | 315 |
| 13 | UA3MM | 126 | 310 |
| 14 | RK3DK | 140 | 296 |
| 15 | RN4HA | 117 | 294 |
| 16 | UR7HCX | 120 | 238 |
| 17 | RK9CR | 87 | 235 |
| 18 | RA4UJI | 112 | 230 |
| 19 | UA3RQG | 105 | 226 |
| 20 | UA9QFF | 83 | 222 |
| 21 | RN3TT | 111 | 210 |
| 22 | UA3ICV | 96 | 201 |
| 23 | RW3AI | 92 | 194 |
| 24 | UA0QBR | 30 | 171 |
| 25 | RK9FBS | 67 | 167 |
| 26 | RW9IM | 58 | 158 |
| 27 | UT3MC | 73 | 155 |
| 28 | UA6HFI | 60 | 150 |
| 29 | RN4ACA | 68 | 149 |
| 30 | RK9FBO | 63 | 146 |
| 31 | ER3HW | 56 | 145 |
| 32 | RK9ALD | 54 | 122 |
| 33 | RA3QN | 61 | 116 |
| 34 | UA3RQU | 63 | 114 |
| 35 | UA3LHL | 58 | 111 |
| 36 | RW9UDS | 39 | 101 |
| 37 | RW9RR | 43 | 100 |
| 38 | RA3DTH | 51 | 95 |
| 39 | RX6LOL | 43 | 89 |
| 40 | RA9SPF | 35 | 84 |
| 41 | UA3URS | 48 | 83 |
| 42 | US6IKF | 43 | 79 |
| 43 | RN3RDV | 41 | 73 |
| 44 | UA0LCZ | 13 | 70 |
| 45 | UA4NC | 33 | 67 |
| 46 | EU6AA | 32 | 60 |
| 47 | US0QG | 30 | 58 |
| 48 | RA0WHE | 23 | 53 |

**SO (взрослые, CW)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RU9CK | 89 | 270 |
| 2 | UA9AOL | 85 | 266 |
| 3 | RW4PY | 72 | 246 |
| 4 | EV6M | 77 | 224 |
| 5 | UA3RBO | 86 | 199 |
| 6 | RA9AP | 67 | 196 |
| 7 | RA3ZC | 80 | 184 |
| 8 | UA4FCO | 78 | 182 |
| 9 | ER5GB | 57 | 173 |
| 10 | UA3UDE | 53 | 116 |
| 11 | YL2CV | 44 | 113 |
| 12 | UA1ZZ | 39 | 106 |
| 13 | RV3LO | 50 | 101 |
| 14 | UA6JQ | 28 | 76 |
| 15 | EU1UA | 2 | 6 |

**SO (молодежь)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RV9LM | 81 | 256 |
| 2 | RN3QIS | 101 | 180 |
| 3 | RA3WUO | 59 | 98 |
| 4 | RK9UEK | 18 | 98 |

**MO (молодежь)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RX3RXX | 140 | 314 |
| 2 | UA9UWM | 57 | 174 |
| 3 | RZ9UZV | 53 | 120 |

**MO (взрослые)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | UA9UZZ | 124 | 550 |
| 2 | RK3AWL | 181 | 432 |
| 3 | RW4LYL | 155 | 390 |
| 4 | RK4HYT | 100 | 262 |
| 5 | RK3AWT | 115 | 234 |
| 6 | RZ9OWN | 37 | 106 |
| 7 | RX0LYP | 5 | 15 |

**SWL**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RA9M-1 | 101 | 407 |
| 2 | R3A-847 | 112 | 266 |
| 3 | RA4FOC/SWL95 | 193 | |

**CHECK LOG**
**RK6ASY, RU6YY, RU9HZ, DF5WN, RN3OD**

# Диапазоны 11 и 10 метров — снова под угрозой

*Сергей СУШКО (UA9LBG), г. Тюмень*

## Диапазон 11 метров

СиБи диапазон 11 метров (27 МГц) — это участок КВ диапазона, выделенный для так называемой "гражданской радиосвязи". Аббревиатура СиБи происходит от английского его названия — "Citizen's Band" ("Гражданский диапазон"). Это самый дешевый и доступный способ общения для граждан с помощью радиосредств на относительно небольшие расстояния. В годы высокой солнечной активности он во всем цивилизованном мире начинает напоминать любительскую радиосвязь и на дальние расстояния. Средства радиосвязи этого диапазона — мобильные и стационарные радиостанции.

СиБи радиосвязь позволяет связать между собой разные точки города, с большим успехом применяется в сельской местности и в "дачной" связи. Наиболее массовое применение СиБи радиосвязь нашла в связи с подвижными объектами. Радиостанции в автомашинах позволяют поддерживать постоянный контакт с коллегами, получать оперативную дорожную информацию от служб гражданской взаимопомощи на некоммерческой основе, помощь при выборе маршрута, помощь при авариях и технических неполадках в пути. Для пользования этим видом связи в России достаточно приобрести радиостанции и недорогую лицензию в региональном РЧЦ.




## Как это начиналось?

В 1957 г. в США был принят Документ 11994, которым был введен класс D лицензий на диапазон 27 МГц (11 метров). Этот класс лицензии используется в США и в наши дни. 1959 г. стал ключевым в развитии СиБи радио, а на начало 1977 г. там было зарегистрировано более полумиллиона пользователей. В настоящее время во всем мире существует огромное количество СиБи клубов, объединяющих людей по интересам. Коммерческое использование данного диапазона в странах Европы и ряде других цивилизованных стран не культивируется. Следуя принципам экономики, им выделяются фиксированные частоты в УКВ диапазоне.

30 декабря 1988 г. решением Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) СССР в диапазоне 11 метров на вторичной основе были выделены частоты для СиБи радио. Здесь не обошлось без серьезных проблем. Не вдаваясь в подробности, скажу только то, что выделенные частоты по началу не совпадали с всемирной сеткой частот. Учитывая непредвиденные ошибки, связанные с открытием нового рынка и тотальным ввозом импортных радиостанций, ГКРЧ (с подачи журнала "Радио") приняла решение об изменении сетки частот и повышении мощности излучения до 4 Вт, а позже — до 10 Вт. Первый канал диапазона был отведен для автомобильной охранной сигнализации. Каналы с 2-го по 27-й были отведены для гражданской связи и использования их в личных целях, а каналы с 28-го по 40-й были разрешены для служебной связи развивающимся в то время коммерческим структурам. Так произошел дележ СиБи диапазона между радиоохраной, гражданами и коммерсантами.

## Появление угрозы

Коммерческие структуры, а это в большей степени диспетчерские службы такси, начали активное использование СиБи диапазона, так как оформление лицензии требовало минимум денежных средств и времени. Оформить, приобрести и включить радиостанцию диспетчера в работу можно было буквально за пару суток. Диспетчерские службы такси росли, как грибы. Когда появлялось дальнее прохождение, службы разных городов и областей начинали мешать друг другу. Двенадцать каналов, выделенных им для коммерческого использования, стали тесны. Полоса частот 26,5...28 МГц через год была забита этими службами на 70—80 %, а каналы, выделенные для гражданского (не коммерческого) использования, на все сто. Началась грубая экспансия СиБи диапазона. Граждане России, других стран Европы и части Азии, которые обрели надежду на связь в выделенном участке своего диапазона, оказались под тяжелым прессом коммерческих структур России. Говорить о выборе свободного канала здесь не приходилось. Обращения с жалобами в контролирующие органы не принесли результатов. Дальнее прохождение устроило такой хаос в эфире, что никакой анализ сети, а тем более радиопеленгация, не мог помочь в этом вопросе. Эфир был похож на клубок помех даже в ночное время.

Тем не менее при регистрации в РЧЦ усилили требования к сертификатам соответствия на приобретаемые радиостанции, но коммерческие структуры нелегальными способами активно использовали несертифицированное оборудование с расширенным диапазоном частот. Молодой отдел "Р", действовавший в те годы при МВД, занимался только несертифицированными радиотелефонами и нелицензионной продукцией. Работа РЧЦ, ГСН и "Р" в то время напоминала известную басню Крылова "Лебедь, рак и щука", так как координационная комиссия, объединяющая все структуры в советское время, приказала долго жить. Их понять можно. Постоянные реорганизации вышеупомянутых структур на уровне министерств ослабили контроль эфира и обстановки в целом. Ситуация стала неуправляемой до того, что наблюдались случаи, когда коммерческие структуры прибегали к физическим угрозам и насилию над гражданами, которые пытались восстановить справедливость на своем законном участке диапазона. Тем временем "низовка" УКВ диапазона в связи с реорганизацией и сокращением государственных предприятий стала постепенно пустеть.

## Тотальная экспансия диапазонов 11 и 10 метров

Как показывает статистика в рамках предыдущего цикла солнечной активности, помехи, возникающие из-за дальнего прохождения радиоволн, породили практику увеличения мощности излучения (в целях повышения надежности радиосвязи). Операторы коммерческих радиостанций начали применять усилители мощности в

50...100 Вт и более. Это были усилители итальянского или кустарного производства, которые можно было легко приобрести на рынке связи. Уровень сигналов диспетчерских служб резко возрос, эфир стал гудеть как улей, а использование радиостанции с разрешенной мощностью в 4...10 Вт стало почти невозможным. Диапазон 11 метров стал совершенно бесконтрольным.

Видя беспомощность федеральных служб, граждане и любители дальней связи тоже стали применять усилители мощности под нехитрым сленгом "кирпичи" и "самовары". Процесс повышения мощности стал нарастать как снежный ком. Тем не менее любители дальней связи подходили к этому вопросу более лояльно, чем коммерческие структуры. Нарушая режим разрешенной мощности, они делали попытки по ограничению внеполосных излучений своих усилителей. К тому же они были солидарны с пользователями любительского диапазона 28,0...29,7 МГц (10 метров) и уж ни в коем случае не нарушали святость частотных границ этих двух диапазонов. Наиболее опытные любители дальней связи стали применять пространственную селекцию радиосигналов, т. е. стали применять направленные антенны.

Диспетчерские службы такси и прочие коммерческие структуры, напротив, получив в свое распоряжение усилители и несертифицированное оборудование, смело начали осваивать и радиолюбительский диапазон 10 метров. Просьбы, заявления радиолюбителей и граждан в РЧЦ очистить диапазон от умышленных помех не принесли никаких результатов. Приняв во внимание сведения многих радиолюбителей и граждан о подобных помехах, можно сказать, что статья 24, п. 10 и статья 25, п. 2 Федерального закона о связи — контроль и меры пресечения нарушителей радиочастотного ресурса — федеральным органом РЧЦ не выполнялись на должном уровне.

## Предостережения о будущих последствиях

Как известно, солнце имеет одиннадцатилетний период своей активности. Предстоящее начало цикла солнечной активности 2008—2009 гг. ожидается на 30...50 % сильнее, чем тот, что был в 1989—2002 гг. Всплеск солнечной активности, вероятно, сравнится с историческим солнечным максимумом 1958 г., когда полярное сияние трижды наблюдалось над Мексикой. Сегодня в преддверии очередного проявления активности и дальнего прохождения обсуждаемый в статье вопрос как никогда актуален. Радиолюбители и многие пользователи гражданского диапазона считают, что использование СиБи диапазона коммерческими структурами совершенно недопустимо. Если раньше это можно было расценивать как непредвиденную ошибку и неопытность в новом вопросе, то сегодня это можно расценивать как неквалифицированные действия или, что еще хуже, бездействие. В условиях приближающегося улучшения дальнего прохождения это снова приведет к хаосу в широкой полосе частот верхней части КВ диапазона. Радиолюбители, являясь фактическими представителями Российского государства на международных частотах диапазона 10 метров, испытывают неловкость за хулиганское отношение граждан нашей страны к международному сообществу. Ведь у эфира нет границ.

К тому же надо отметить, что система позывных СиБи диапазона в России несовершенна — один и тот же позывной можно услышать из разных областей России.

## Итоги зарубежной многолетней практики

Между тем в других странах в этом вопросе существует определенный порядок. И это при том, что в США, например, не требуется лицензия для работы в СиБи диапазоне. FCC (Федеральная комиссия связи США) еще в середине 70-х годов решила, что бумажная работа не приносит никакой выгоды и разрешила своим гражданам пользоваться этим диапазоном свободно.

Проще говоря, "дикий диапазон" стал бесплатным, а тем, кому нужны достойные услуги, платят государству достойные деньги. В результате выиграли все. Что касается "системы позывных", то FCC разрешает использовать для идентификации:

— ваш старый позывной лицензии класса "D", если вы такой имели;

— букву "K", ваши инициалы (имя, фамилия) и почтовый индекс (например, KPS 68123);

— ваше имя (например, "Sergey");

— какой-либо псевдоним (например, "Babay", "Rubber Duck" и т. п.).

Многолетний анализ FCC показал, что гражданское население, имея в свободном обращении "Citizen's Band", проявило в нем устоявшуюся самодисциплину и вполне удовлетворительную культуру общения.

## Положение дел в России

Сегодня коммерческие структуры в России это уже не те ИЧП, что были в начале перестроечного периода. Это солидные структуры. Думается, что пора им присваивать фиксированные каналы связи. Другими словами, все коммерческие структуры должны иметь лицензию и работать на фиксированных и не бросовых частотах. Естественно, что стоимость лицензии при использовании фиксированных частот будет несколько выше, но надо понимать, что с начала перестройки прошло более двух десятков лет, а экономика постепенно стабилизируется.

Согласитесь, что сегодня выделение верхней части КВ диапазона для служебной коммерческой связи выглядит не совсем этично. Диспетчерские службы такси и другие коммерческие структуры давно окрепли и оперились, многие из них применяют GPS навигаторы, а работа диспетчеров в условиях предстоящего дальнего прохождения в рассматриваемом диапазоне будет опять связана с определенными трудностями. Если не принять меры, то безопасность водителей такси и оказываемые ими услуги населению останутся под большим вопросом. Ведь в предстоящие годы солнечной активности связь такси с диспетчером будет очень затруднена даже в пределах одного города. Необходимо учитывать и тот факт, что число такси в России за последние 10 лет возросло в 2...2,5 раза.

## Что делать?

Провести анализ, выявить причину недостатков в организации связи в СиБи диапазоне, но не предложить мер по их устранению было бы проявлением неуважения к устоям гражданской связи, радиолюбителям и самому себе.

До начала серьезной солнечной активности времени осталось мало. Федеральные службы сегодня имеют реальную возможность контролировать эфирную обстановку и обеспечивать инспекторский надзор. Благо, необходимое оборудование и высококвалифицированный персонал для этого есть. Вспоминается девиз и крылатое выражение старого и доброго ГИЭ: "Инцидент легче предотвращать, нежели потом устранять в авральном режиме". Необходимо привести в надлежащий порядок систему радиосвязи коммерческих структур, для этого достаточно принятия решения на уровне ГКРЧ, согласно статьи 22, п. 2 Федерального закона о связи.

Частотные ресурсы у государства есть, они должны приносить реальный доход, а не простаивать. Частотный и неприкасаемый резерв государства здесь не затрагивается. В то же время у коммерческих структур необходимые экономические возможности для этого существуют. Перевод коммерческих структур из КВ диапазона в диапазон УКВ будет выгоден всем, а самое главное — государству. Плохо, если крылатое выражение "что делать" останется крылатым, и не более.




### Новости СРР

В начале сентября этого года в г. Хвасеонг (Южная Корея) проходил XIV чемпионат мира по спортивной радиопеленгации, в котором приняли участие 332 спортсмена из 31 страны мира. Сборная команда России завоевала 72 медали, из них 33 золотого достоинства. Чемпионами мира в личном зачете стали Т. Гуреева, Б. Шаршенов, Л. Савиных, Г. Куликова, М. Кобзев, С. Гуреев, И. Кекин. Впервые за последние десять лет российская команда мужчин в возрасте до 21 года (в нее входили Е. Панченко, М. Киргетов и Р. Губарев) завоевала первое место на диапазоне 2 метра. Первые места в категории участников до 40 лет на диапазонах 2 и 80 метров завоевали Б. Шаршенов, С. Гуреев и В. Романов. В категории до 50 лет победили также российские спортсмены И. Кекин, Ч. Гулиев и А. Куликов. Первые места в командных зачетах на диапазонах 2 и 80 метров завоевали наши женщины Е. Филиппова, О. Максимова и Л. Пукалова (возрастная категория до 19 лет), Т. Гуреева, М. Панкратова и Л. Савина (возрастная категория до 21 года). На диапазоне 80 метров победителями стала также команда России, в которой выступали В. Назарова, И. Родионова и М. Кобзева.

*(Продолжение см. на с. 53)*

# Программа для настройки цифровой шкалы

**_Александр ДОЛГИЙ, г. Москва_**

Описанная в статье А. Денисова ("Радио", 2008, № 9, с. 58) цифровая шкала-частотомер в зависимости от варианта программы микроконтроллера хранит в его энергонезависимой памяти пять или шестнадцать фиксированных значений ПЧ. В зависимости от рабочего диапазона приемника или трансивера нужную ПЧ выбирают, изменяя логические уровни сигналов на управляющих входах шкалы.

соответствующие им значения ПЧ зависят от выбранного варианта.

Нажав на соответствующую кнопку переключателя, выбираем одну из комбинаций управляющих сигналов ПЧ1—ПЧ4. Значение ПЧ справа от нее выделяется на экране полужирным шрифтом. Теперь, нажав на кнопку "Прочитать", можно занести это значение в окно "Установка частоты" и изменить кнопками, находящимися под цифрами.

Настройка цифровой шкалы А. Денисова

Число ПЧ: 5 / 16

Установка частоты: 00 000 000 Гц — Прочитать — Записать

Создать HEX-файл

Выбор

| ПЧ1 | ПЧ2 | ПЧ3 | ПЧ4 | Частота, МГц |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 7,500000 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 9,500000 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 13,000000 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 8,500000 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 15,500000 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 22,500000 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | **23,000000** |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 4,500000 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 12,500000 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 18,500000 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5,550000 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 5,550000 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 5,550000 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 5,550000 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 5,550000 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 5,550000 |

На случай, если ни одно из предустановленных значений не подходит, А. Денисов предусмотрел способ изменения записанных в памяти микроконтроллера констант. Но чтобы им воспользоваться, необходимо подать на измерительный вход шкалы сигнал, частота которого равна нужной ПЧ. Это не всегда возможно и удобно.

Между тем присвоить нужные значения ПЧ можно перед программированием микроконтроллера, изменив соответствующим образом HEX-файл. Выполнять необходимые для этого вычисления вручную и вручную же записывать полученные значения в нужные места текста файла довольно утомительно и сопряжено с ошибками. Предлагаемая программа автоматизирует эти операции и генерирует HEX-файл с записанными в нем нужными значениями ПЧ.

Окно программы настройки цифровой шкалы показано на **рисунке**.

В его верхнем левом углу имеется переключатель, которым выбирают вариант "прошивки" микроконтроллера — на 5 или на 16 значений ПЧ. Под ним находится переключатель "Выбор", рядом с которым — список имеющихся в исходном варианте программы значений ПЧ. Длина списка, указанные в нем комбинации управляющих сигналов и

Учтите, эти изменения еще не приводят к корректировке содержимого HEX-файла. Вновь установленное значение будет принято и отображено в таблице только после нажатия на кнопку "Записать". Значение ПЧ, превышающее 30 МГц, записано не будет, о чем программа выдаст предупреждение.

Можно, конечно, и не нажимать на кнопку "Прочитать", а установить нужное значение ПЧ "с нуля" и записать его в указанное переключателем "Выбор" место, нажав на кнопку "Записать". Учтите, что значения ПЧ для пяти- и шестнадцатичастотного вариантов хранятся отдельно. Изменения, внесенные в один вариант, не затрагивают другого.

После установки всех нужных значений ПЧ нажмите на кнопку "Создать HEX-файл" и укажите в открывшемся окне его имя (любое с расширением .hex) и расположение на диске. Остается загрузить коды из этого файла в микроконтроллер цифровой шкалы.

***От редакции**. Программа для настройки цифровой шкалы находится на нашем ftp-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/10/dscal.exe>.*

*Редактор — С. Некрасов, скриншот — автора*




*Продолжение. Начало см. на с. 52*

### Соревнования

Соревнования на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио" в этом году будут проходить 19 декабря в два тура: первый — с 21 до 22 UTC, второй — с 22 до 23 UTC. Виды работы — CW и SSB. Они открыты для участия коротковолновикам всего мира. В зачет идут все радиосвязи (в том числе и внутри населенного пункта). Повторные связи разрешаются в разных турах, а внутри каждого тура — только другим видом работы.

Спортсмены могут выступать в следующих подгруппах: один оператор (1989 год рождения и моложе), один оператор (все остальные участники), несколько операторов (два или более, 1989 год рождения и моложе), несколько операторов (два или более, все остальные участники), наблюдатели. Итоги будут подводиться отдельно среди тех, кто работал MIXED — CW и SSB, и среди тех, кто работал только CW.

Европейские и азиатские радиостанции передают контрольные номера, состоящие из RS(T), порядкового номера связи и (через дробь) условного обозначения квадрата, в котором находится радиостанция. Нумерация радиосвязей в каждом туре самостоятельная.

Квадраты (см. **рисунок** на с. 55) образованы параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте). Станции, находящиеся между 10 град. з. д. и нулевым меридианом, имеют в обозначении квадрата букву X, между нулевым меридианом и 10 град. в. д. — букву Y, между 10 и 20 град. в. д. — букву Z, между 20 и 30 град. в. д. — букву A, между 30 и 40 град. — букву B, между 40 и 50 град. — букву C, между 50 и 60 град. — букву D и т. д. до буквы Q (между 180 град. в. д. и 170 град. з. д.). Станции, находящиеся севернее 80 град. с. ш., имеют в обозначении цифру 1, между 70 и 80 град. с. ш. — цифру 2 и т. д. Полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так: 59001/E4 или 599001/E4.

Радиостанции других континентов передают контрольные номера, состоящие из RS(T), порядкового номера связи и (через дробь) сочетание DX.

Очки начисляются так. За каждую связь внутри условного квадрата начисляется 1 очко, с соседними квадратами — 2 очка, через квадрат — 3 очка и т. д. За связи с DX станциями начисляется по 30 очков. Множителя в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получают суммированием очков по обоим турам.

Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется так же, как и у операторов радиостанций — наблюдение внутри своего квадрата дает 1 очко, за станциями в

*(Продолжение см. на с. 55)*

# ЧМ детектор в радиоприемнике Р-326М

*Аркадий ПРОСКУРЯКОВ (UA3URB), г. Иваново*

Введение в структуру радиоприемника Р-326М режима работы с частотной модуляцией существенно расширяет его функциональные возможности при работе в радиолюбительском диапазоне 10 метров и на УКВ диапазонах (с применением конвертеров или трансвертеров).

На **рис. 1** представлена схема ЧМ детектора. Он выполнен на микросхеме DA1 (К174УР7) в типовом варианте включения [1]. На входе детектора установлен истоковый повторитель на транзисторе VT1, который исключает перегрузку предыдущего каскада УПЧ, откуда берется сигнал. Резонансный контур L1C5 настроен на частоту 500 кГц. На микросхеме DA2.1, включенной по стандартной схеме неинвертирующего усилителя, и транзисторе VT2 выполнена система порогового шумоподавления. При открывании транзистора VT2 сигналом, приходящим с выхода усилителя АРУ (точка А), расположенного на плате УПЧ [2], резистор R17 шунтирует резистор R8, коэффициент передачи предварительного УЗЧ уменьшается и шум пропадает. Переменным резистором R15 устанавливают порог срабатывания системы. Светодиод HL1 служит индикатором срабатывания ШП.

На второй половине микросхемы DA2.2 собран микрофонный усилитель, который используется в режиме передачи ЧМ сигнала, в составе трансиверной приставки к приемнику. Схема МУ показана на **рис. 2**.

Детектор собран на печатной плате размерами 40×69 мм из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. На **рис. 3** приведены эскизы платы с расположением печатных проводников и расположением элементов. Слой фольги со стороны установки деталей служит экраном. Отверстия под выводами деталей, не соединенных с общим проводом, раззенкованы. Выводы деталей, соединенные с общим проводом, пропаяны с обеих сторон платы. Микросхемы устройства установлены в панели.

Все постоянные резисторы — МЛТ 0,125. Переменный резистор R15 — переделанный в резистор типа СП3-33-44. Второй резистор используется в качестве регулятора громкости приемника. Постоянные конденсаторы — КМ, К10-7 или аналогичные импортные. Полярные — К53-1 (С12) и К50-35 (С13). Светодиод HL1 — малогабаритный, любого типа. Катушка L1 — катушка фильтра ПЧ от старого малогабаритного приемника, например, "Юпитер" или "Сокол", заключенная в экран.

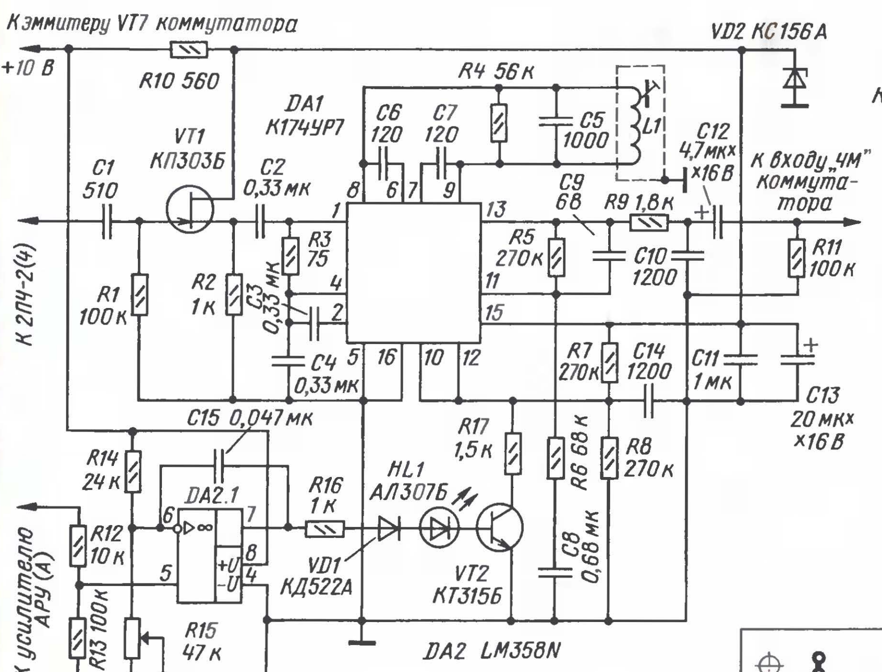



**Рис. 1**

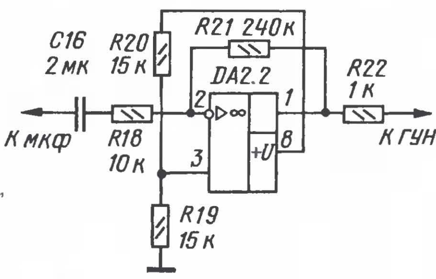



**Рис. 2**

Плата детектора установлена на дюралевой пластине толщиной 1,5 мм на трех стойках высотой 6 мм с нарезанной в них резьбой М3. Пластина, в свою очередь, закреплена двумя винтами М3 к выступу шасси в отсеке приемника, где ранее находились переключатели рода работ и полосы ПЧ (фотография на **рис. 4**).

Вход ЧМ детектора подключен к контакту 4 узла 2ПЧ-2 (ИР2.031.026).

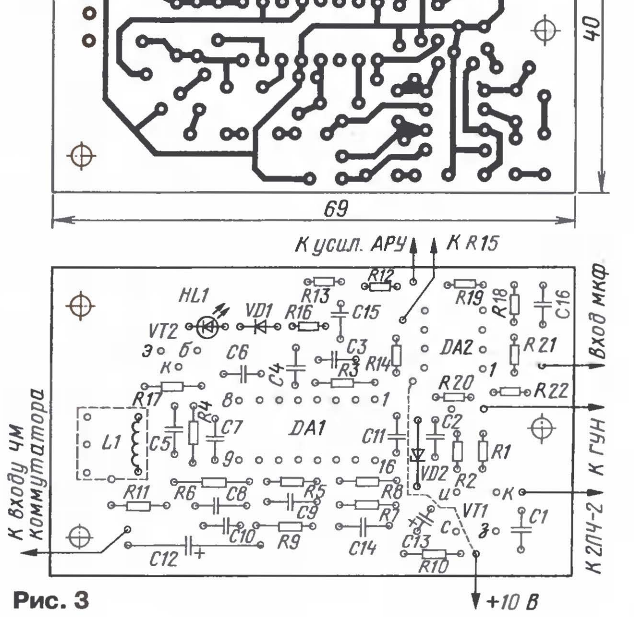



**Рис. 3**

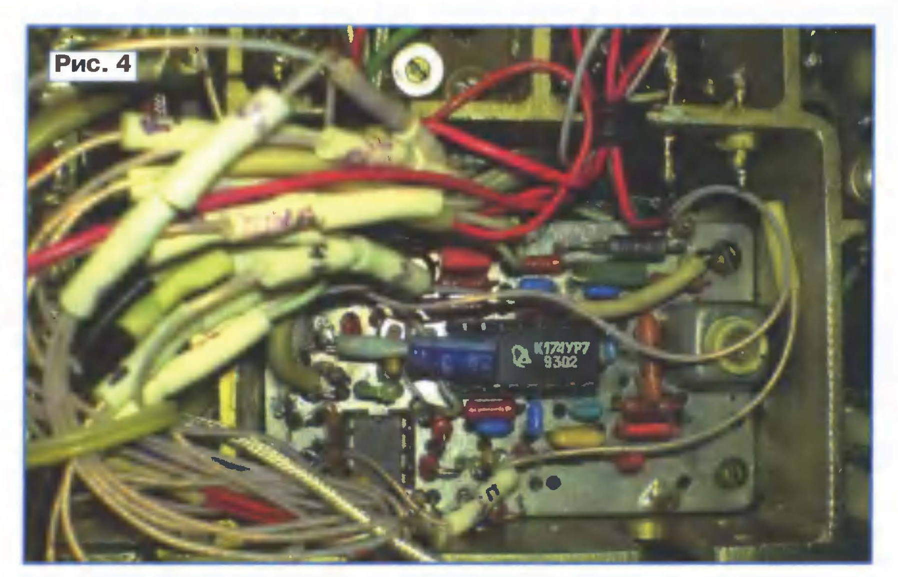


Рис. 4

Питание на ЧМ детектор поступает от электронного коммутатора (см. описание и рис. 5 в [2]), в котором необходимо сделать небольшие изменения, а именно, правый по схеме вывод резистора R19 подключить к источнику питания +12,6 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой аппаратуры. Справочник. — М.: Издательство МЭИ, 1992.

2. **Проскуряков А.** Модернизация радиоприемника Р-326М. — Радио, 2008, № 2, с. 53—56.

*Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора*



## НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

*(Продолжение. Начало см. на с. 52, 53)*

соседних квадратах — 2 очка и т. д. Наблюдателям повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются внутри тура только другим видом работы.

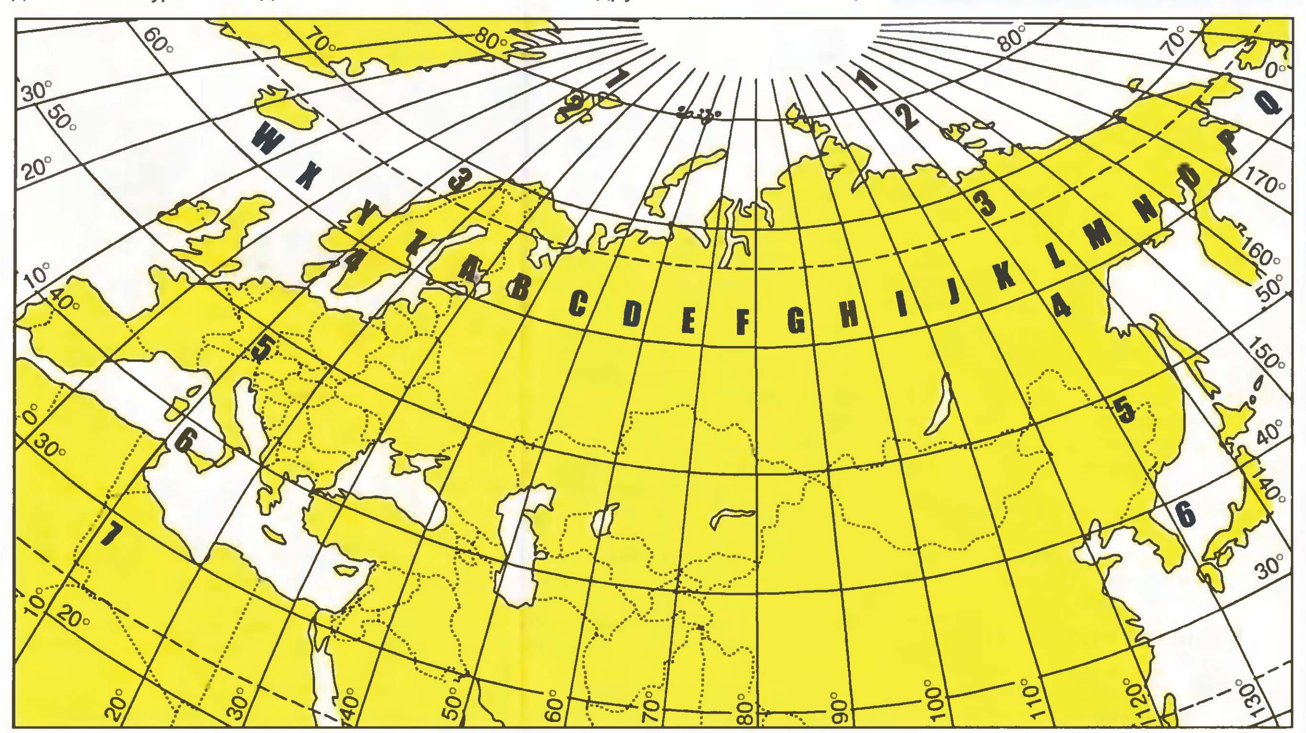
Победители по подгруппам будут отмечены плакетками (станции с несколькими операторами) и медалями (станции с одним оператором), а победители по странам мира и радиолюбительским районам России — контест-дипломами журнала "Радио".

Бумажные отчеты должны быть высланы не позднее 16 января 2009 г. по адресу: 107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио". На конверте надо указать: "Отчет за соревнования". В электронном виде отчеты направляют по адресу **contest@radio.ru** .

Соревнования "Память" (MEMORY LIVES FOREVER CONTEST) в этом году будут проходить с 5 до 9 UTC 20 декабря. Виды работы — CW и SSB, диапазоны — 10—80 метров (кроме WARC диапазонов). В них могут принять участие коротковолновики всех стран мира. Зачет производится только по всем диапазонам (отдельно CW, SSB и MIXED) в пяти подгруппах: радиостанции с одним оператором, работающие в память о друзьях и наставниках; радиостанции с несколькими операторами, работающие в память о "замолчавшем ключе"; все остальные радиостанции — с одним оператором; все остальные радиостанции — с несколькими операторами; наблюдатели.

Контрольные номера состоят из RS(T) и возраста оператора. Коллективные радиостанции передают средний возраст операторов команды (она должна состоять не менее чем из двух операторов). Участники соревнований, пожелавшие почтить память своих друзей или учителей, могут передавать дополнительную информацию и давать за это дополнительные очки. Пример: UA3WW DE RW3KKK 59927/UA3VCS 33 (27 — возраст RW3KKK, 33 — число лет, которое прожил UA3VCS). В память об

*(Окончание см. на с. 58)*



# Шаги в будущее
# Шаг 9: уход от реальности

*Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва*

*"Когда потребность в иллюзиях велика, то человек не останавливается ни перед какими препятствиями, чтобы сохранить свое невежество".*

**Сол Беллоу, американский писатель**

## Симптомы болезни

Уж если погружаться в "цифру", так навсегда. Почти половина жителей Европы заявляют, что не могут жить без своего мобильника, а свыше 40 % — без ноутбука. Кстати, такая психологическая зависимость называется гаджет-аддикцией. Около 10 % сознались в наличии у них нескольких явных признаков психологической зависимости. Это случается в момент, когда стремление ухода от реальности начинает доминировать в сознании, становится центральной идеей, — считают врачи-психиатры. Вместо решения проблемы "здесь и сейчас" человек выбирает аддиктивную реализацию, достигая тем самым более комфортного психологического состояния в настоящий момент, откладывая все проблемы "на потом". Этот уход может осуществляться самыми различными способами, в том числе и стремлением обладать новой электронной игрушкой или уходом в виртуальную реальность. Благо, цифровые технологии позволяют.

Медики предупреждают, что с развитием технологий гаджет-аддикция может стать такой же опасной эпидемией, как интернет-зависимость или игромания. Не так давно на весь мир прогремела история об "игруне" из Шанхая, который убил другого "игруна" за то, что тот "украл" у него виртуальный меч из многопользовательской игры "Legend of Mir 3", у которой только в Китае около 20 млн поклонников.

Но это крайности. Есть во всем этом и некий терапевтический эффект. Многие люди находят в виртуальных играх то, чего они лишены в обычной жизни. Ведь там они выглядят так, как хотели бы: сильные, ловкие, богатые, влюбленные или божественно красивые. Люди с физическими недостатками или с ограниченной подвижностью проживают там совсем другую жизнь, которая лучше реальной. И тогда она становится для них "новой" реальностью, в которой хочется находиться даже больше, чем в "старой". И эта "новая" реальность стремительно совершенствуется. Что за этим кроется: болезнь, бизнес или, быть может, протест?

## Когда вся жизнь — театр

Каждая новая медиатехнология всегда пытается потеснить предыдущую. И у "цифры" здесь самый большой потенциал, который сдерживается пока, разве что, производительностью компьютеров. Три основных этапа "лицедейства" — живые актеры в театре или на концерте, актеры на киноэкране и актеры непосредственно в доме с помощью радио и телевидения — хорошо известны. Следующим по списку идет Интернет, вот только в мире еще нет понимания, что в Интернете со временем каждый станет актером, а современная цивилизация неуклонно идет по пути освоения интерактивного телевидения (iTV). Для обычного человека Интернет чаще всего выступает в одном из двух амплуа: либо это место работы, либо — место развлечения. Развлечения часто связаны с потворством тем или иным своим страстям. Еще Аристотель писал о людях, которые (за неимением Интернета) вместо того, чтобы совершать подвиги, ходят в театр.

Интересно, что так называемое "каноническое" iTV — это набор услуг с возможностями, о которых хотя и начали говорить очень и очень давно (во всяком случае, задолго до появления WWW), но суть которых даже сегодня до конца так и не ясна. Считается, что главной задачей такого "настоящего" iTV является предоставление телезрителю не просто качественного видеотелефона (который сам по себе оказался не столь уж интересным), а возможности активного участия в телепередачах, видеоклипах, традиционных и мультипликационных фильмах. Пользователи могут создавать свои закрытые "клубы по интересам" или приглашать к себе в гости известных персон. К примеру, сэр Элтон Джон сможет спеть лично для вас, и именно то, чего бы вам хотелось именно сейчас. Клиент может "выставить" в телепрограмму свой виртуальный образ, а может стать и соавтором фильма, либо выбирая, либо даже создавая новый сюжет. Можно, к примеру, лично предстать в качестве собеседника как в программе новостей или на встрече "без галстуков", так и в чем-нибудь типа "в постели с...". Другое дело, что все это далеко не всем может понравиться, да и какой простор для хакеров и креативщиков лже-компромата. Но услуга-то индивидуальная, да и ее развитие постепенно низведет интерес к подделкам до незначительного уровня, как это уже давно произошло в области фотографии.

Пока из всех перечисленных возможностей на практике реализовано не так много, и тут еще непочатый край для фантазии поставщиков услуг. Виртуальные декорации уже есть — к примеру, в сети полно виртуальных копий городов, по которым уже можно "прогуляться". Просто в сети актеров пока маловато, и, похоже, привычка воспринимать Интернет лишь как "зрелище на экране" сохранится еще на несколько лет. Ведь "привыкание" к телевидению тоже было непростым и нескорым. В СССР первые телепередачи начались в Москве в 1935 г., но лишь в 1960 г. появилась вторая программа, в 1967 г. несколько часов в сутки шло "цветное ТВ", а к 1969 г. появились третья и четвертая программы. Впрочем, еще в 80-х годах прошлого века считалось, что советскому человеку до 2000 г. хватит пяти ТВ программ. Но зато уже в 60-х годах американские домохозяйки прилежно делали то, что говорила им ТВ реклама.

Сегодня на базе "цифровой" конвергенции медиапродукции идет стремительное развитие теле- и видеостудий. Да что там говорить — такие студии уже нетрудно организовать у себя дома. Инновации компьютерной графики в "Звездных войнах" Джорджа Лукаса (1977 г.) или в видеоклипе группы "Queen" "A Kind of Magic" (1986 г.) нам кажутся обыденностью. Да и проблемы с "фанерной" поп-музыкой давно не носят технический характер. В XXI веке появляются виртуальные студийные персонажи — уже есть виртуальные ведущие новостей, уже сняты художественные фильмы с участием живых и виртуальных персонажей, уже есть фильмы с участием только виртуальных персонажей, очень похожих на живых актеров (и авторы не позиционируют их как мультфильмы). Какие выводы можно сделать из этого?

Во-первых, можно предвидеть закат "раскрученных" актеров кино с их капризами и гонорарами в десятки миллионов долларов после того, как создание полностью виртуальной медиареальности с потенциально любым "лицом" станет существенно дешевле. Ведь дешевеют цифровые технологии так же быстро, как и совершенствуются.

Во-вторых, в связи с разрастанием виртуального пространства гражданам пора озаботиться патентованием своей внешности (своего рода "интеллектуальной собственности", причем как реальной, так и виртуальной), а также защитой персональной визуальной информации. Уже сегодня в сети появляются не только виртуальные секретари и помощники, но и двойники. И хорошо, если их создает "основной владелец" образа. На подходе — интернет-томагочи. А там, глядишь, и косметическая медицина срочно укрепится кадрами юристов.

## Виртуальные миры и бизнес in-world

Наиболее известный виртуальный мир под названием Second Life (SL) был создан свыше пяти лет назад американцем Филиппом Роздейлом. SL напоминает компьютерную игру с трехмерными

пейзажами и виртуальными персонажами ("аватарами"). Однако в SL нет заложенного извне сценария — пользователю нужно лишь создать свой облик и где-нибудь поселиться. В общем, SL — это 3D виртуальный мир, создаваемый его обитателями, где люди могут перевоплощаться в кого угодно и вести жизнь, не имеющую ничего общего с реальностью. В SL игроки растят персонажей, улучшая их социальный статус и добиваясь расположения других членов игрового сообщества.

Как и на Земле, мир SL делится на континенты (острова), территорию которых компания Linden Lab, совладельцем которой является Роздейл, продает игрокам. Само участие в SL может быть бесплатным — достаточно зарегистрироваться, но чтобы получить минимальные 512 кв. м "жилплощади", необходимо платить Linden Lab 9,95 долл. в месяц. В игре действует собственная валюта — линден-доллары, их курс к доллару США — 270:1 (есть в SL и обменники с любой валюты). Linden Lab зарабатывает на абонентской плате, продаже земли и валюты. В январе 2008 г. оборот в SL составил, по ее данным, 16,2 млн долл. В SL 12,3 млн пользователей (резидентов) и более 12000 частных островов.

Самый распространенный бизнес в "in-world" — производство и продажа одежды, обуви, украшений, предметов интерьера. По данным Linden Lab, в январе 2008 г. более 360 тыс. резидентов потратили на виртуальные покупки от 1 до 3700 долл. При этом 156 резидентов сумели заработать на внутреннем рынке более 5000, 333 — от 2000 до 5000, 464 — от 1000 до 2000 долл. Ну а большинство резидентов заработали менее 10 долл. Еще в SL множество платных учебных курсов, преимущественно языковых. В SL установлены виртуальные платежные терминалы, позволяющие заплатить линден-долларами практически за любые услуги в реальном мире. Существует мнение, что SL — это модель Интернета будущего, и многие стараются "застолбить" там себе место заранее.

Российские обитатели SL — в основном программисты и дизайнеры, разрабатывающие виртуальные предметы одежды и интерьера. Продавать все это самостоятельно удается не всем, поэтому в SL образовалась прослойка поставщиков (вендоров), в магазины которых дизайнеры сдают свои изделия.

Кстати, когда инженеры одной из японских электронных компаний закончат работу над компьютерной программой "Виртуальный манекен", продажи одежды пойдут активнее не только в SL, но и в других электронных магазинах. Покупатель может надеть на свой точный виртуальный трехмерный образ виртуальный вариант понравившегося костюма и делать что угодно (поднимать конечности, бегать и прыгать), чтобы понять, как "костюмчик сидит".

SL — лишь один из виртуальных миров. Количество же последних неуклонно растет, и для того, чтобы сделать "телепортацию" между различными виртуальными мирами более органичной, производителям уже необходимо принимать соответствующие стандарты. Например, они обеспечат, чтобы ваш аватар выглядел в других виртуальных мирах точно так же, как и "на родине".

Однако виртуальная реальность — это не только мир компьютерных игр или сюжет научно-фантастических фильмов или чьих-то фантазий. Конечно, в виртуальных мирах можно развлекаться. Но иллюзия пребывания в особом пространстве, по мнению экспертов, может использоваться в психиатрии и образовании для лечения и обучения. К примеру, страх высоты можно лечить, прогуливаясь с пациентом по краям виртуальных скал или крышам домов. Хирурги могут тренироваться проводить сложные операции, инженеры — проводить испытания сложных изделий, ученые — ставить опасные эксперименты. Кстати, по воспоминаниям современников, знаменитый Никола Тесла обладал редкой возможностью мысленно представлять во всех деталях не только конструкции своих изобретений, но и проводить с ними виртуальные испытания. Правда, в итоге не только быстро росла "линейка" изобретений, но и многое из наследия Теслы ушло вместе с ним. В общем, прошло каких-то 100 лет, и вот уже к виртуальным испытаниям может приступить "каждая кухарка".

Многие компании придают виртуальным мирам особое значение. Например, виртуальный мир Sun Microsystems MPK20 служит расширением корпоративного "общежития". Как считает Gartner Group, к 2012 г. частные виртуальные миры будут почти у 70 % компаний, они стимулируют коллективную работу сотрудников.

Впрочем, как показало недавнее исследование Gartner Group, девять из десяти предприятий, создающих виртуальные миры в коммерческих целях, терпят неудачу в первые полтора года. Причина провалов в том, что компании больше думают о технологии, а не о людях, которые будут ее использовать. Им следует понять, что виртуальные миры означают переход от web-страниц к web-присутствию, и успешное виртуальное сообщество начинается не с физики, а с людей. И в этом виртуальная реальность не отличается от реальности настоящей.

## Комната счастья

И вот еще о том же. В США завершается модернизация самой мощной и совершенной из всех комнат виртуальной реальности в мире: 100 миллионов пикселей, окружающих посетителя буквально со всех сторон, даже на полу, подлинное трехмерное изображение и многоканальный звук. Эта необычная комната носит имя C6, она построена в 2000 г. в "Центре приложений виртуальной реальности" университета Айовы и сегодня кардинально модернизируется.

C6 — это куб с ребрами 3 м, все грани которого превращены в экраны с высоким разрешением с помощью 24 цифровых проекторов Sony. На экраны выводятся трехмерные картинки с 96 мощных графических процессоров Hewlett-Packard. Посетитель надевает там специальные очки. Динамики, окружающие комнату со всех сторон и входящие в состав восьмиканальной звуковой системы, и система беспроводного "отслеживания" человека внутри, положения его рук, ног, головы позволяют создавать невиданные миры.

Благодаря C6 ученые могут побродить среди гигантских белковых молекул, потрогать их руками и даже повернуть. Можно смоделировать внутренности сложных машин, причем оживить их, сделав возможным выявление любых слабых мест. И именно благодаря C6 биологи создали новый способ отображения информации сразу о 22 тысячах генов, позволяющий найти новые зависимости между ними. Благодаря C6 удалось создать трехмерную "живую" клетку, позволяющую студентам изнутри увидеть происходящие в ней процессы. Этакое "увеличительное стекло".

После модернизации C6 станет самой детальной виртуальной средой в мире и самой интерактивной — ведь отображаемые здесь объекты могут реагировать на внешнее воздействие перемещением или звуком.

Вот так сбылись и даже превзойдены мечты Рея Брэдбери из "451° по Фаренгейту": "Это очень-очень интересно. И будет еще интереснее, когда у нас будет четвертая телевизионная стена. Как ты думаешь, долго нам еще надо копить, чтобы вместо простой стены сделать телевизорную?"

Да в общем, уже недолго...

## Универсальный солдат

Известное нам по созданию Интернета Управление перспективных исследовательских программ США DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) еще пять лет назад начало проект "Виртуальный солдат" (Virtual Soldier), конечной целью которого является создание точной голографической модели человеческого тела. Персональные копии, учитывающие индивидуальные особенности анатомии и физиологии организма, которые получит каждый солдат, позволят поднять на качественно новый уровень систему диагностики и лечения боевых ранений, что, соответственно, должно повысить боеспособность войск.

Голографическая модель (holomer) состоит из двух основных частей:

- "органно-тканевой" компонент должен адекватно и точно отображать строение каждого из органов организма и их структурное взаимоотношение;
- "уровень свойств" содержит информацию о параметрах модели на серии иерархических уровней — генетическом, молекулярном, цитологическом, органном и на уровне целостного организма.

Окончательный продукт, реализованный в 3D, должен представлять полноценную целостную модель организма, причем доступную не только для "рассмотрения и считывания показателей", но и для "моделирования повреждений любой из его структур".

Информация о персональной модели организма будет записана на специальном носителе, который, возможно, будет выполнен наподобие идентификационного солдатского жетона. Таким образом, военные медики, принимая раненого с поля боя, смогут тут же полу-

чить как бы исходную версию состояния организма, сравнивая с которой, текущее состояние пострадавшего можно будет судить об особенностях повреждения и корректировать хирургическое вмешательство. В качестве исходных данных при создании морфологической составляющей модели предлагается использовать магниторезонансную съемку, позитроно-эмиссионную томографию, рентген, УЗИ и другие методы исследования. В модель должны быть включены алгоритмы прогнозирования, позволяющие моделировать будущие изменения в организме.

Требования, предъявляемые к самому "голомеру", — максимальная реалистичность и "интуитивная понятность". Взаимодействие и манипуляции с моделью должны по возможности быть как можно ближе к реальным манипуляциям, применяемым к живому человеку. DARPA видит в "голомере" больше, чем просто статическую модель прошлого состояния организма. Ожидается, что Virtual Soldier будет автоматически обновляться по мере поступления новых биометрических данных. Кроме того, в систему должны быть включены алгоритмы прогнозирования, позволяющие моделировать будущие изменения в организме, дабы узнать, какими вы будете.

Следует отметить, что в DARPA использование "голомерных" моделей организма видят не только для военных целей — со временем электронная копия собственного организма может появиться у всех, без исключения, жителей США. Высказывались предложения "связать" Virtual Soldier с некоторыми другими проектами DARPA, в частности LifeLog, суть которого — фиксировать абсолютно все, что видит, слышит, читает и т. д. человек, создавая таким образом нечто вроде "параллельной" памяти индивидуума. Правда, LifeLog остро критикуется защитниками гражданских прав и свобод.

## Поиск предназначения и мода на реальность

С одной стороны, виртуальный мир в Интернете — это своего рода компенсация неудавшейся самореализации в "реальной жизни", последнее прибежище в чем-то неудовлетворенных личностей, с другой стороны — такой Интернет расширяет наше представление о мире, являясь своего рода экспериментальной площадкой, где испытываются перспективные модели, а также различные роли и формы поведения, раскрывающие новые возможности для удовлетворения тела и души "на земле".

В первой половине XX века В. Вернадский создал теорию о плавном переходе материального мира — биосферы в идейную, нематериальную сферу — ноосферу. Современные теоретики Интернета и идеологи киберпространства делают из этого свои выводы. Уже существует представление об Интернете как о среде, обеспечивающей "космологическое всеединство", где реализуется идея преображения материи в энергию мысли и духа (хоть и понарошку). Появляется иллюзия существования бестелесной "души" в Интернете, когда бренное "тело" беспрестанно работает для того, чтобы "душа" гуляла и наслаждалась на просторах Интернета в обществе себе подобных. Иллюзия духовности не требует особых переживаний по поводу причинения реальных неприятностей, причиняемых кому бы то ни было. И это, в отличие от реальной жизни, очень удобно.

Следует заметить, что виртуальную реальность сравнительно давно предсказал и всесторонне описал известный фантаст и философ Станислав Лем в своей книге "Сумма технологии". Заметим, кстати, что эта книга — технологический ответ на известный труд XIII века Фомы Аквинского "Сумма теологии". Так вот, на сегодняшний день по набору идей С. Лем все еще превосходит нынешних творцов виртуальной реальности.

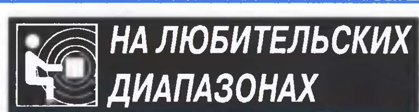
Итак, "можно ли сконструировать бессмертие, вечную справедливость, несущую возмездие и воздаяние? Можно. А где же мы должны все это соорудить? Ну, конечно же, на том свете... Я не шучу. Можно построить "тот свет". Каким образом? С помощью кибернетики...

Представьте себе систему большую, чем планета, систему величайшей сложности. Мы программируем ее лишь схематично, в общем виде. Пусть в этой системе в результате развертывания эволюционного процесса возникнут ландшафты и моря, прекраснее земных, возникнут и мыслящие существа. Пусть в их распоряжении будет среда — разумеется, внутри системы. О первых плодах такого процесса мы уже говорили: машинные процессы разделены были тогда на две части: одну — составляли организмы, другую — их окружение.

К тому же имеется еще третья, дополнительная часть — Тот Свет. Когда индивидуум — мыслящее существо — умирает, когда кончается его бренное существование, когда тело обращается в прах, личность по особому каналу переносится в третью часть машины. Там действует Справедливость, там — Воздаяние и Возмездие, там есть Рай и где-то — таинственный, непостижимый Творец Сущего. Может быть и иначе: эта третья часть может не иметь точных эквивалентов ни в одной из земных религий. В конце концов, возможности здесь совершенно неограниченные. Воссоединение с "дорогими усопшими" — Там? Ну, конечно же! Просветление духа в сферах вечного бытия, расширение индивидуальных способностей восприятия и постижения? Нет ничего проще: у личности, переходящей на "тот свет", развиваются нужные "интеллектуально-эмоциональные подсистемы". А может, мы предпочитаем Нирвану? Посмертное слияние всех индивидуальностей в единый созерцающий Дух? И это можно. Таких миров можно построить множество. Можно создать целую их серию и изучать, в каком из них "сумма счастья" будет наибольшей. Величина "индекса счастья" укажет путь нашему конструированию. Для произвольно сотворенных существ можно создать произвольные, уготованные им кибернетический рай, чистилище, ад, а "селектор", исполняющий отчасти роль святого Петра, будет на рубеже "того света" направлять осужденных на вечные муки или удостоенных блаженства туда, куда следует. Можно сконструировать и Страшный Суд. Все можно."

Конечно, можно. А нужно ли? Вряд ли можно познать реальный мир, занимаясь созданием виртуальных миров в соответствии со своими представлениями. Или познание реального мира — уже не есть предназначение человека?

Задолго до фильма "Матрица" появился анекдот о том, что все в этом мире — одна гигантская программа, и что самое ужасное — написана она не нами, да еще местами и "глючит". Правда, может это и не анекдот... ■



## НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

*(Окончание. Начало см. на с. 52, 53, 55)*

одном и том же человеке может работать любое число радиолюбителей. Согласовывать работу в память о друзьях и учителях ни с кем не надо. Изменять дополнительную информацию в течение соревнований нельзя. Участники могут передавать в контрольном номере позывной коллективной радиостанции (бывший когда-то или даже действующий) и через дробь после него букву "U" (У = учитель) и соответствующие цифры возраста SK.

Очки начисляются в соответствии с возрастом в принятом контрольном номере. Число очков за QSO со станциями, работающими в память о коллегах, определяется суммой двух возрастов из контрольного номера. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а в смешанном зачете — и на одном, но разными видами работы. Окончательный результат — сумма очков за связи.

Все радиостанции, работавшие за "замолчавший ключ", будут отмечены контест-дипломами журнала "Радио". Среди радиостанций, не работавших за SK, контест-дипломами будут отмечены те, кто покажет лучший результат в каждой из зачетных подгрупп.

Начиная с этого года изменяется формат отчета в соревнованиях на призы журнала. Он становится проще (не требуется обобщающий лист), а собственно отчет желательно выполнять в формате Cabrillo, который генерируют практически все программы для ведения аппаратного журнала в соревнованиях. Если отчет готовится не автоматически из контест-программы, а "вручную", его надо делать по образу и подобию отчетов в формате Cabrillo. Для этого подходит любой текстовый редактор, позволяющий сохранять набранный текст в текстовом формате (например, самый распространенный — редактор WORD). При этом надо использовать "равноширинный" шрифт Courier, который есть в этом редакторе. Информация, которая размещалась ранее на титульном листе, переходит теперь в "шапку" отчета (название соревнований, позывной, оператор и т. п.). Не следует присылать отчеты в основном формате редактора WORD (.doc) и, тем более, в табличной форме. ■

# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**КОЛИНЬКО С. Уменьшение вероятности ложного срабатывания сигнализации. — Радио, 2004, № 1, с. 43, 44.**

**Печатная плата.**

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме датчика BQ1, динамической головки BA1 и выключателя SA1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C3, C5—C8, C10) и керамических КМ (остальные). Не показанные на схеме конденсаторы C13—C15 (также КМ, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем (их монтируют на стороне печатных проводников). Мощные транзисторы мостового усилителя ЗЧ размещены на плате таким образом, чтобы при необходимости их попарно (VT6, VT7 и VT8, VT9) можно было снабдить теплоотводами. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготовляют из тонкого провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на плату.

**ЧУРУКСАЕВ М. Усовершенствование мотосторожа. — Радио, 2003, № 12, с. 43, 44.**

**Печатная плата.**

Устройство монтируют на печатной плате, чертеж которой представлен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме датчика BQ1, динамической головки HA1 и выключателя SA1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а и керамических конденсаторов К10-17. Не показанные на схеме конденсаторы C4, C5 (также К10-17, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. При компоновке платы учтена рекомендация по обеспечению большей стабильности настройки — последовательно с подстроечным резистором R3 (его номинальное сопротивление — 10 кОм) включены ограничительные резисторы R10 и R11 сопротивлением 43 кОм.

**РОГОЖИН Ю. Автоматическое разрядно-зарядное устройство для аккумуляторов. — Радио, 2007, № 4, с. 60, 61.**

**Замена реле.**

Вместо реле РЭС22 с паспортом РФ4.500.131 (исполнение РФ4.523.023-07) в устройстве можно применить реле этого типа исполнений РФ4.523.023-00, РФ4.523.023-09 (номинальное сопротивление обмотки — 650 Ом, ток срабатывания — 19 мА), РФ4.523.023-01, РФ4.523.023-05, РФ4.523.023-11 (соответственно — 175 Ом и 36 мА), а также реле РЭС32 исполнений РФ4.500.335-02, РФ4.500.335-06 (650 Ом и 19...20 мА) и РФ4.500.335-01 (175 Ом и 36 мА). Во избежание перегрузки компаратора К554СА3 (его максимальный выходной ток — 50 мА) последовательно с обмоткой реле сопротивлением 175 Ом необходимо включить резистор с рассеиваемой мощностью не менее 0,5 Вт, сопротивление которого подбирают так, чтобы рабочий ток не превышал 40 мА.

**ГУМЕРОВ Ю., ЗУЕВ А. Устройство для тестирования Li-ion аккумуляторов. — Радио, 2007, № 5, с. 28—31.**

**Биты конфигурации при программировании МК PIC16F870.**

Тип генератора — HS; WDTE (таймер WDT) — OFF (выключен); DEBUG (режим отладки) — OFF (выключен); WRT (запись в память программ) — 0 (запрещена); CPD (защита EEPROM) — 1 (выключена); LVP (низковольтное программирование) — 0 (запрещено); BOREN (сброс при снижении напряжения питания) — 1 (разрешен); PWRTEN (таймер включения питания) — 0 (разрешен).

***ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ***

***АБЗЕЛИЛОВ И. Переговорное устройство на усилителях с Z-состоянием. — Радио, 2007, № 9, с. 50—52*** *(редактор — А. Долгий).*

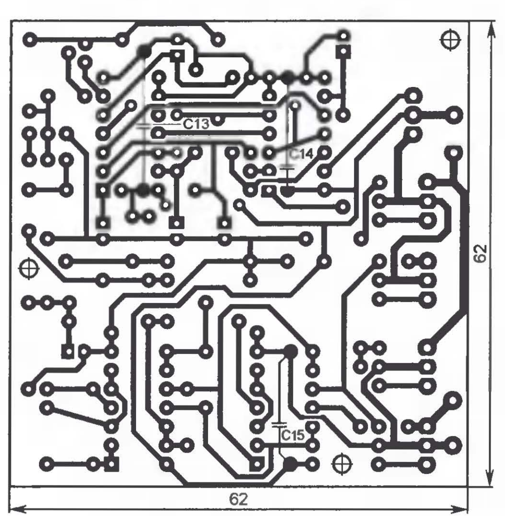
*Емкость конденсатора C14 — 100 мкФ.*

***МАРКОВ В. Сигнализатор на микросхеме К157ХА2. — Радио, 2004, № 8, с. 60*** *(редактор — В. Поляков).*

*Назначение выводов стабилизатора напряжения 78L05 (DA3) такое: вывод 1 — выход, вывод 2 — общий, вывод 3 — вход.*

***МУРАВЬЕВ А. Таймер на PIC16F84. — Радио, 2006, № 7, с. 25*** *(редактор — А. Долгий).*

*Резистор R15 должен быть включен между базой транзистора VT1 и проводом питания +5 В. Соответствующее изменение необходимо внести и в чертеж печатной платы (см. "Радио", 2007, № 1, с. 54, рис. 2).*



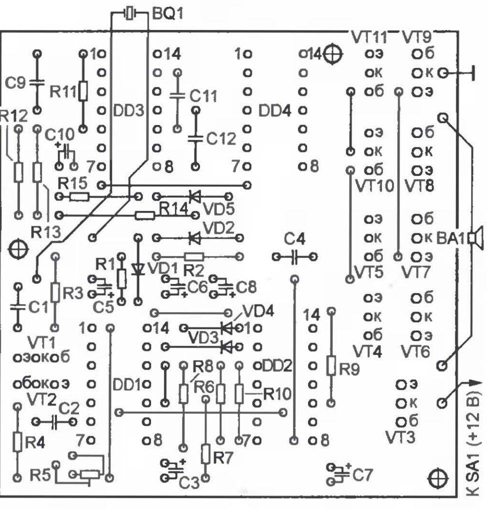




**Рис. 1**

**Рис. 2**

*Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролова*




# ЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛИЗАТОРЫ АКИП

***В статье представлены основные возможности и особенности трех моделей логических анализаторов АКИП.***

Логический анализатор — это устройство, предназначенное для анализа цифровых сигналов, передаваемых по последовательным и параллельным шинам. Логические анализаторы АКИП воплотили в себе богатый опыт в проектировании подобных устройств и рассчитаны на широкий круг задач при отладке микропроцессорных систем, они удобны в эксплуатации, мобильны и легко настраиваются. Логические анализаторы АКИП выполнены в виде приставки к персональному компьютеру (ноутбуку), являются портативными устройствами с питанием по интерфейсу USB, имеют широкие возможности по записи и анализу цифровых сигналов и продуманный, интуитивно понятный интерфейс управления. Все модели поставляются с необходимым набором шлейфов и зажимов для подключения к объекту тестирования.

Серия логических анализаторов АКИП включает три модели: АКИП-9101, АКИП-9102 и АКИП-9103 (см. **фото**). Они отличаются числом измерительных каналов, объемом памяти, набором протоколов декодирования цифровых интерфейсов (шин данных) и некоторыми специальными параметрами, таким как коэффициент компрессии. Основные отличия логических анализаторов АКИП представлены в **таблице**.

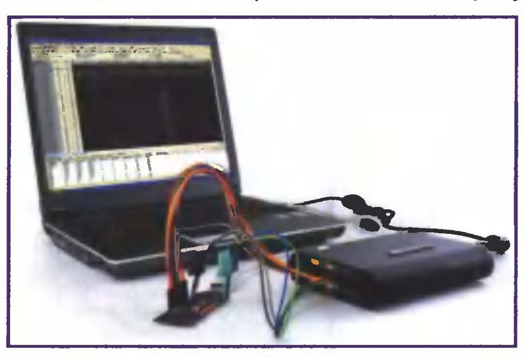
Интерфейс программы имеет привычный для пользователей ПК вид, схожий со многими меню ОС Windows. Управление режимами в логических анализаторах АКИП можно осуществлять различными способами: из главного меню, путем выбора соответствующего режима; кнопками-иконками с панели инструментов (быстрый доступ к режимам), а также с клавиатуры ПК "горячими" кнопками.

Для того чтобы быстро выделять из общего потока цифровых данных интересующее нас событие и рационально использовать цифровую память, используют различные способы синхронизации, или по-другому — запуск начала регистрации. В логических анализаторах АКИП существует возможность задания начала регистрации по перепаду (фронту или спаду), по логическому уровню (высокий, низкий или между уровнями) и по шаблону данных (по значению). Уровни синхронизации выбирают из перечня стандартных — TTL, CMOS, ECL или задают свой уровень в интервале −6...+6 В. Для фильтрации нежелательных или случайных (шумовых) сигналов в логических анализаторах АКИП предусмотрены специальные функции — Enable и фильтр шума.

Для более гибкой настройки сбора информации в программе реализовано задание задержки запуска. При этом есть возможность наблюдать, что происходит перед наступлением фиксируемого события и после него — так называемый предзапуск и послезапуск.

Источником синхроимпульса может служить внутренний тактовый генератор логического анализатора и внешний синхроимпульс. В зависимости от решаемой задачи пользователю предоставляется возможность выбрать асинхронный режим записи данных (от внутреннего генератора) или синхронный (внешний запуск).

Анализаторы АКИП имеют гибкую настройку частоты дискретизации и длины памяти в зависимости от условий анализа. Также для анализа длинных сообщений в анализаторах АКИП применяется функция компрессии. Компрессия используется, чтобы сжать захваченные данные с помощью дополнительной обработки. Цель этого сжатия состоит в том, чтобы разместить больше данных, чем в фактической памяти. Коэффициент сжатия может быть до 255 раз. Выбранная длина памяти 1 Мбит означает, что максимум объема данных, пропущенных через компрессор, достигает 1 Мбит × 255 = 255 Мбит на канал. Обратите внимание: скорость обработки изменится в зависимости от объема обработанных данных.



| Модель анализатора | 9101 | 9102 | 9103 |
|---|---|---|---|
| Число каналов | 16 | 32 | |
| Полоса пропускания | 75 МГц | | |
| Память | 4 Мбит | 32 Мбит | |
| Длина памяти (на канал) | 256 кбит | 128 кбит | 1 Мбит |
| Внутренняя частота дискретизации (асинхронная) | 100 Гц... 200 МГц | | |
| Макс. внешняя частота дискретизации (синхронная) | 100 МГц | | |
| Источник синхронизации | 16 каналов | 32 канала | |
| Анализ протоколов | $I^2C$, UART, SPI | $I^2C$, UART, SPI, 1-WIRE, SSI | $I^2C$, UART, SPI, 1-WIRE, SSI, HDQ, CAN, MICROWIRE |
| Сжатие | 16-канальное (коэфф. сжатия 1—255) | 24-канальное (коэфф. сжатия 1—255) | |
| Габаритные размеры, масса | 130×100×30 мм; 0,175 кг | | |

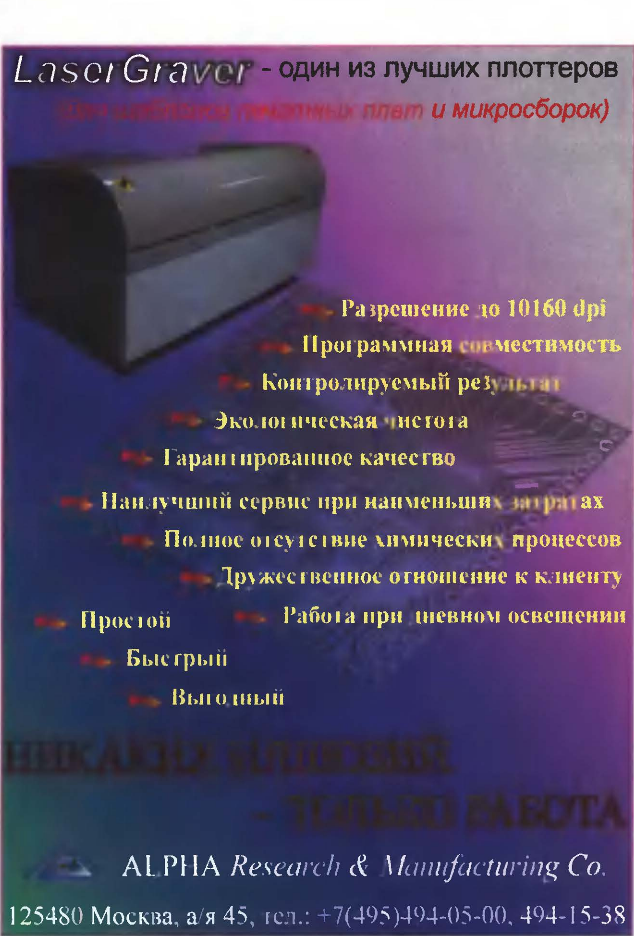
Для передачи информации от тестируемого устройства, а также внешним не анализируемым устройством, логические анализаторы АКИП оснащены дополнительными входами и выходами. К примеру, имеются цифровые выходы синхронизации, считывания и сигнализации начала и конца сбора информации, что позволяет использовать эти анализаторы в автоматизированных системах.

Вывод информации на экране возможен в виде формы сигнала (импульсов) или таблицы логических состояний. Для каждого из режимов возможно настроить область отображения — выбрать высоту строк, изменить цвет каналов и заднего фона, удалить неиспользуемые каналы. Окна отображения и настроек можно также расположить удобным для пользователя образом — вертикально, горизонтально или каскадом. Информацию о сигнале можно вывести в двоичном, десятичном, шестнадцатеричном или символьном виде.

Захваченные данные можно подвергать всестороннему анализу. Для этого в программе существуют множество методов как по поиску данных, так и по непосредственному анализу. В частности, пользователь может задавать поиск данных в бинарном, десятичном или шестнадцатеричном форматах. Помимо этого, существуют так называемые атрибуты поиска. Набор атрибутов зависит от того, где происходит поиск — в сигнале, шине или в специализированном протоколе — $I^2C$, SPI, I-Wire, CAN, HDQ, USB, PS/2, SSI, SDCard, FlexRay, IRDA или др. Для быстрого анализа данных возможно использовать функцию статистики и вывод списка пакетов данных. Далее данные можно экспортировать в файл формата txt или csv для последующей обработки.

В заключение хочется отметить, что логические анализаторы АКИП подходят для решения широкого круга задач по отладке, настройке и диагностике последовательных и параллельных шин данных. Методы сбора и анализа информации в этих анализаторах позволяют применять их как для поиска событий, так и для выявления причин неисправностей и оценки временных зависимостей между событиями. Преимущества данным приборам добавляет продуманный пользовательский интерфейс. Логические анализаторы АКИП можно рекомендовать к применению на производстве, в сфере профессионального обучения, для ремонтно-диагностических служб, а также всем радиолюбителям, занимающимся цифровой техникой.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте* ***<WWW.prist.ru>***. *Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail* ***<info@prist.com>***.


LaserGraver - один из лучших плоттеров
и микросборок)
Разрешение до 10160 dpi
Программная совместимость
Контролируемый результат
Экологическая чистота
Гарантированное качество
Наилучший сервис при наименьших затратах
Полное отсутствие химических процессов
Дружественное отношение к клиенту
Простой
Работа при дневном освещении
Быстрый
Выгодный
ALPHA Research & Manufacturing Co.
125480 Москва, а/я 45, тел.: +7(495)494-05-00, 494-15-38


Roland
ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
EGX-600/400
EGX-350




59.098 Hz
123.45 VAC



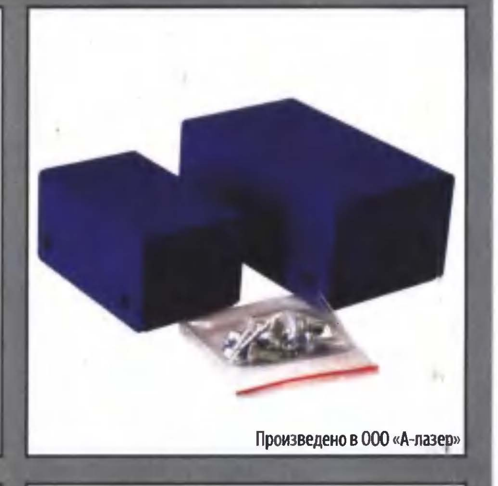





Корпус № 01100800001




Корпус № 01100800002




Корпус № 01100800003

## Корпуса производства ООО "А-лазер" выполнены из стали 1 мм. Покрыты порошковой краской . В комплект входит крепеж для сборки.

| Номер корпуса | Стоимость* |
|---|---|
| Корпус для РЭА № 01100800001 | 342 руб.00 коп. |
| Корпус для РЭА № 01100800002 | 482 руб.00 коп. |
| Корпус для РЭА № 01100800003 | 377 руб.00 коп. |

* Стоимость включает все налоги и доставку в любую точку России.

**Извещение**

Форма № ПД-4

ООО «А-лазер»
(наименование получателя платежа)
7734509732 40702810338170105410
(ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)
в Краснопресненском ОСБ №1569 г. Москвы БИК 044525225
(наименование банка получателя платежа)
Номер кор./сч. банка получ. плат. 30101810400000000225
Оплата за корпус №
(наименование платежа) (код плательщика)
Ф. И. О. плательщика
Адрес плательщика
Сумма платежа руб. коп. Сумма платы за услуги руб. коп.
Итого руб. коп. Дата .
С условиями приема указанной в платежном докум. суммы, в т. ч. с суммой, взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен Подпись плательщика

**Кассир**

**Квитанция**

ООО «А-лазер»
(наименование получателя платежа)
7734509732 40702810338170105410
(ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)
в Краснопресненском ОСБ №1569 г. Москвы БИК 044525225
(наименование банка получателя платежа)
Номер кор./сч. банка получ. плат. 30101810400000000225
Оплата за корпус №
(наименование платежа) (код плательщика)
Ф. И. О. плательщика
Адрес плательщика
Сумма платежа руб. коп. Сумма платы за услуги руб. коп.
Итого руб. коп. Дата .
С условиями приема указанной в платежном докум. суммы, в т. ч. с суммой, взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен Подпись плательщика

**Кассир**

Вы можете приобрести корпус, заполнив квитанцию Сбербанка РФ.

Обязательно укажите Фамилию, Имя, Отчество, Почтовый адрес с индексом и ваш контактный телефон.

Квитанцию об оплате (либо копию) отправьте по почте: 123060, Россия, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5 (ООО "А-Лазер") или на электронную почту: **korpus@alazer.ru**, или по факсу: (495) 748-44-98.

Срок доставки — 24 дня с момента оплаты.

При отсутствии точного адреса или копии квитанции об оплате компания не сможет выполнить своих обязательств.

Если у вас есть вопросы или проблемы с приобретением, обратитесь в отдел продаж:

**ООО "А-лазер"**
Телефон: (925) 518-72-48
E-mail: **korpus@alazer.ru**






# МИКРОсистема с МАКРОвозможностями

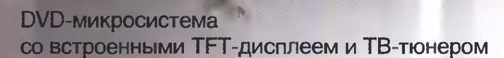












DVD-микросистема
со встроенными TFT-дисплеем и ТВ-тюнером

Время от времени в мире появляется продукт, в корне меняющий наше представление о дальнейшем развитии техники.

Новейшая микросистема HYUNDAI H-MS1101 производит переворот, предлагая уникальные технические решения, облаченные в строгий компактный корпус. Еще никогда микросистема не имела встроенного 7-дюймового TFT-дисплея и ТВ-тюнера, еще никогда стиль и техническое превосходство не были настолько осязаемыми и реальными.

**HYUNDAI H-MS1101. Меняет устои.**



БРЭНД ГОДА/EFFIE 2005

www.hyundai-electronics.ru
**ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН:**
www.hyundai-shop.ru